DIE GEOLOGISCHEN VERHÄLTNISSE DES PIESBERGS BEI OSNABRÜCK UND SEINER UMGEBUNG

(OHNE TAFELN UND ANHANG ÜBER WASSERVERHÄLTNISSE)

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

GENEHMIGT

VON DER PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT

DER

FRIEDRICH-WILHELMS-UNIVERSITÄT

ZU BERLIN.

Von

Erich Haarmann

aus Osnabrück.

Tag der Promotion: 1. Oktober 1908.

Referenten:

Professor Dr. Branca

Professor Dr. Liebisch

Mit Genehmigung der hohen Fakultät kommt hier die Arbeit ohne Tafeln und den Anhang über die Wasserverhältnisse zum Abdruck.

Die vollständige Arbeit wird im Jahrbuch der Königl. Preuß. Geologischen Landesanstalt für 1908 erscheinen.

Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N., Schulzendorfer Straße 26.

Einleitung

Das Gebiet, welches auf Grund von Untersuchungen in den letzten Jahren Gegenstand der vorliegenden Arbeit bildet, liegt zwischen den nordwestlichsten Ausläufern des Teutoburger Waldes und des Wiehengebirges. Der Ausgangspunkt der Untersuchung war der Piesberg; sie erstreckte sich nach O. und W. im wesentlichen auf die Hebungslinie, in welcher der Piesberg zu Tage tritt.

Die wichtigsten früheren Arbeiten, die das Gebiet betreffen, stammen von Friedrich Hoffmann (2, 3 und 6), in dessen Schriften sich eine Menge zutreffender Beobachtungen und Ansichten findet, und Ferdinand Roemer, von dessen Veröffentlichungen besonders »Die jurassische Weserkette« (15) Abschnitt III, IV und V viel auf das Gebiet bezügliches enthält. Zahlreiche andere Schriften sind im Literaturverzeichnis zusammengestellt.

Die geologischen Karten v. Dechens (16 und 18) und Trenkners (31) schließen sich eng an die im Jahre 1850 veröffentlichte Kartierung von F. Roemer (10) an, die zahlreiche Unrichtigkeiten und Ungenauigkeiten enthält. Trenkners Veränderungen bedeuten für das von mir untersuchte Gebiet fast durchweg keine Verbesserungen.

Die von mir ausgeführte Untersuchung bezog sich besonders auf die Klarstellung des Gebirgsbaus, wozu zunächst eine Gliederung des bisher ungegliederten Keupers notwendig war, der vielfach mit Buntsandstein verwechselt wurde, und dessen unterer Teil als nicht vorhanden galt. Das Diluvium blieb dagegen unberücksichtigt und wurde auf der Karte dort nicht angegeben, wo das Liegende bekannt war. Bemerkt mag werden, daß ent-

sprechend dem beabsichtigten Zweck, kleinere Sprünge mit nur lokaler Bedeutung auf der als Tafel I beigefügten Karte nicht dargestellt sind, da sie die Übersichtlichkeit des ganzen nur vermindern würden. Die Untersuchungen im Felde wurden außerordentlich durch die ausgedehnte und meist mächtige Diluvialüberdeckung erschwert, die vor allem im westlichen Teil des Gebiets die älteren Schichten nur inselartig heraustreten läßt. Im Gebiete des Piesbergs ermöglichten stellenweise die alten Schurfbücher der früheren Zeche Piesberg, über die unter der Diluvialdecke liegenden Schichten eine sichere Kenntnis zu erlangen.

Herrn Geheimen Bergrat Professor Dr. Branca danke ich ergebenst für das der Arbeit entgegengebrachte Interesse. Bei meinen Arbeiten fand ich freundliche Unterstützung von Herrn Professor Dr. H. Stille, der mich in die Methode der Untersuchungen im Felde einführte und mir jederzeit in bereitwilligster Weise seine Hülfe und seinen Rat zur Verfügung stellte; auch an dieser Stelle sage ich ihm meinen verbindlichsten Dank. Herr Geheimer Bergrat Professor Dr. A. v. Koenen überließ mir freundlichst seine geologischen Notizen aus der Osnabrücker Gegend. Der Vorstand des Georgs-Marien-Bergwerks- und Hütten-Vereins zu Osnabrück stellte mir dankenswerter Weise das gesamte auf den Piesberg bezügliche Aktenmaterial zur Verfügung, was insbesondere deshalb wertvoll war, weil die durch das im Jahre 1898 ersoffene Steinkohlenbergwerk am Piesberg geschaffenen Aufschlüsse nicht mehr an Ort und Stelle untersucht werden können. Der Leiter der Abteilung Piesberg des Georgs-Marien-Vereins, Herr Betriebsdirektor A. Hülsbruch, hat meinen Untersuchungen im Gebiete des Piesbergs in entgegenkommendster Weise seine Hülfe angedeihen lassen und die Arbeit dadurch wesentlich gefördert.

I. Orographische Übersicht

Der zwischen dem Osning, dem nördlichen Teile des Teutoburger Waldes und dem Wiehengebirge liegende Landstreifen besitzt bei Osnabrück eine Breite von etwa 16 km. Zwischen Hügelzügen, die gleich den randlichen Gebirgsketten ost-westlich gerichtet sind, liegen Längstäler, von denen eins östlich von Osnabrück der Hase als Weg dient. Unterhalb Osnabrück wendet sich die Hase nach N. und durchbricht den sie vorher nördlich begleitenden Hügelzug. Diese Höhenkette, die nach N. durch ein Tal vom Wiehengebirge getrennt wird, ist der Gegenstand vorliegender Arbeit, deren Gebiet nach O. bis an die Ortschaften Meckelesch, Wellingen und Ober-Haaren, westlich bis an das »weiße Moor« jenseits Seeste reicht. Das Gelände ist im allgemeinen flachhügelig; der größte Niveauunterschied beträgt nur 125 m. Die höchste Erhebung bildet der etwa im Mittelpunkte gelegene Piesberg, der sich 176 m über N. N. und 120 m über den Spiegel der an seinem Südfuße vorbeifließenden Hase erhebt. Er bildet eine längliche, von O. nach W. sich erstreckende Kuppe, die nach O. und S. steil, nach N. und W. aber flacher abfällt (vergl. Tafel V).

Nordwestlich vom Piesberge findet man nur noch ganz flache Hügel, zwischen denen Moor- und Heideflächen, je weiter nach NW., umso mehr Raum gewinnen und allmählich in die norddeutsche Tiefebene überleiten.

Das ganze Gelände gehört zum Wassergebiete der Ems, und zwar erfolgt die Entwässerung des größten Teils durch die Hase, die außer einigen kleinen Bächen unterhalb Osnabrück von rechts die Nette und oberhalb Halen die von S. aus dem Osning kommende Düte aufnimmt.

II. Stratigraphie

Als ältestes Formationsglied tritt das Carbon des Piesbergs zu Tage, das zum Teil von Zechstein überlagert wird. Die größte Verbreitung von den älteren Schichten hat die Trias, deren Glieder sämtlich vorhanden sind. Von Tertiär finden sich Oligocän und Mittelmiocän. Diluvium und Alluvium blieben unberücksichtigt.

Carbon

Das Carbon tritt am Piesberge in einer Ausdehnung von etwa 1900 m in ost-westlicher und 1200 m nord-südlicher Erstreckung zu Tage und ist außerdem noch durch Tiefbohrungen erschlossen worden. Es besteht aus mächtigen Sandsteinbänken, in die Konglomerate und untergeordnet Schiefertone und Kohlenflöze eingeschaltet sind.

Die Sandsteine sind zumeist außerordentlich fest und spröde, ihre Farbe wechselt von schwärzlichgrau bis lichthellgrau, und die Schicht- und Kluftflächen sind häufig durch Eisenhydroxyd braun gefärbt. Das Bindemittel ist vorwiegend kieselig; stellenweise finden sich Übergänge in tonigem Sandschiefer und sandigen Schieferletten

Die Konglomeratbänke wechseln mit den Sandsteinen zum Teil plötzlich, zumeist aber allmählich, so daß die Korngröße der Gerölle abnimmt und das Konglomerat schließlich in feinkörnigen Sandstein übergeht. Die Gerölle der Konglomerate bestehen aus milchweißem Quarz und Kieselschiefer, kommen bis zur Größe eines Hühnereis vor und sind durch ein kieseliges oder toniges Bindemittel verkitttet. Die Schiefertone sind zumeist etwas sandig und nur selten ganz frei von kieseligen Beimischungen. Die Kohle ist eine sehr feste und dichte anthrazitische Steinkohle, hat lebhaften Glanz und bricht in plattigen und stengeligen Stücken; ihr spezifisches Gewicht ist 1,6 bis 1,7. Der Aschengehalt beträgt

8—10 pCt. und der Gasgehalt im allgemeinen nur 3—4 pCt. Der Kohle ist außerordentlich reichlich Schwefelkies beigemengt, der in Lagen, Schnüren und Konkretionen auftritt. Trotz des hohen Schwefelkiesgehalts ist niemals ein Flözbrand vorgekommen.

Die Gesamtmächtigkeit der am Piesberge durch den Bergbau und eine Bohrung in Schacht 7 erschlossen gewesenen Schichten betrug etwa 460 m, deren Aufeinanderfolge aus dem beigefügten Normalprofil (Taf. IV) ersichtlich ist. Die Reihenfolge der Kohlenflöze von 0,5 m und mehr Mächtigkeit ist vom Hangenden zum Liegenden folgende:

1. 0,8 m Flöz Johannisstein mit sehr reiner Kohle ohne Zwischenmittel,
   ca. 33 m Sandstein, Konglomerat und Schieferton,
2. 0,5 » Flöz Mittel, mit sehr fester Kohle,
   ca. 9 m Schieferton und Sandstein,
3. 1,54 » Flöz Dreibänke, das aus drei Kohlenbänken von 0,18, 0,48 und 0,47 m und dazwischen liegenden Bergemitteln von 0,25 und 0,16 m Mächtigkeit besteht,
   ca. 44 m Sandstein und Konglomerat,
4. 0,62 » Flöz Zweibänke, mit einem dünnen Bergemittel nahe über dem Liegenden,
   ca. 56 m Konglomerat und Sandstein,
5. 0,5 » Flöz Zwilling I,
   ca. 6 m Schieferton,
6. 0,6 » Flöz Zwilling II,
   darunter erbohrt:
   ca. 42 m Sandstein und Schieferton,
7. 0,5 » unbenanntes Flöz,
   ca. 177 m Sandstein und Schieferton,
8. 1,6 » Flöz Vierbänke.

Abgebaut wurden die vier Flöze 1, 2, 3 und 4 mit einer Gesamtmächtigkeit von rund 3 m.

Die Zusammensetzung der Kohle ist nach einer Analyse des Laboratoriums der Berliner Bergakademie (1884) folgende:

Kohlenstoff		85,45	89,70 pCt. Kohlensubstanz
Wasserstoff		1,48	
Sauerstoff und Stickstoff		2,77	
Schwefel	5,59	2,98	8,76 pCt. Aschensubstanz
Eisen	FeS_2	2,61	
Schwefel (frei oder als Schwefelsäure an Kalk gebunden)		0,13	
Asche unter Abzug des Eisens		3,04	
hygroskopisches Wasser		1,54	
		100,00	

Danach setzt sich die Kohlensubstanz zusammen aus

95,26 pCt. Kohlenstoff,
1,65 » Wasserstoff,
3,09 » Sauerstoff.

Der theoretische Heizeffekt beträgt 7226 Calorien.

Die Untersuchung der in der Kohle enthaltenen Gase ergab bei der Vergasung zweier Kohlenproben mit nachfolgender Analyse der Gase (Thörner 1895 und 1896) nachstehende Resultate:

	1 kg	Kohle lieferte
160 l	166 l	Gase,
16,4 g		Ammoniakwasser,
969,0 »	975 g	Koks, wenig Teer und Gaswasser.

Die Gase hatten folgende Zusammensetzung:

2,3	5,5	Vol.-pCt.	Kohlensäure,
0,1	0,5	»	Sauerstoff,
0,0	0,4	»	schwere Kohlenwasserstoffe,
3,4	0,6	»	leichte »
38,1	15,5	»	Kohlenoxyd,
48,5	65,5	»	Wasserstoff,
4,2	7,6	»	Schwefelwasserstoff,
3,4	4,5	»	Stickstoff.

Die Kohle der zweiten Analyse stammt aus dem Flöz Zwilling.

Der Gasgehalt nimmt nach der Teufe zu, und in einem von der I. Sohle am Südflügel im Flöz Dreibänke niedergebrachten Abhauen betrug (Georgs-Marienhütte 1890) der Gasgehalt der aschenfreien Kohle (der Aschengehalt ist in Klammern beigefügt):

	auf der I. Sohle pCt.		bei ca. 250 m flacher Teufe pCt.		bei 430 m Teufe pCt.		Demnach war der Gasgehalt bei 430 m höher als auf der I. Sohle um pCt.
der Oberbank . .	5,59	(9,30)	5,90	(15,28)	8,06	(11,34)	44
» Mittelbank . .	4,38	(6,70)	4,59	(11,10)	5,22	(9,46)	19,2
» Unterbank . .	3,92	(3,90)	4,00	(7,38)	4,06	(7,80)	3,6

Die Kohlen desselben Flözes in dem am Nordflügel in der Nähe des Stüveschachtes abgeteuften Niederhauens hatten folgende Zusammensetzung:

	Oberbank		Mittelbank		Unterbank	
	oben pCt.	unten pCt.	oben pCt.	unten pCt.	oben pCt.	unten pCt.
Koks	89,1	92,1	92,1	91,1	92,8	91,4
Gas	8,0[1]	4,6	4,4	5,4	3,3	5,2
Wasser . . .	2,9	3,3	3,5	3,5	3,9	3,4
Asche. . . .	21,8	11,7	11,6	12,2	4,4	11,5

Auch hier zeigt sich höherer Gasgehalt als Folge geringerer Entgasung.

Die fossile Flora, die am Piesberge besonders in den im Hangenden der Flöze liegenden Schiefertonbänken sehr reich ist, wurde häufiger bearbeitet (4, 5, 20, 21, 26 und vergl. 68, 72, 74 und 78).

Nach den Untersuchungen von L. Cremer (61, S. 132), der auch eine Liste der am Piesberg vorkommenden fossilen Pflanzenarten gibt, entspricht das Carbon des Piesbergs den oberen Saarbrücker Schichten und nimmt ein etwas höheres Niveau als die obersten Carbonschichten Westfalens ein. Nach Potonié (64 und 65) gehört die Flora zur V. Carbon-Flora (6. Flora) die gegen die vorhergehende insbesondere durch das Auftreten von *Annularia stellata* gekennzeichnet ist. Bemerkenswert sind noch die großen Stigmarien mit Lepidophyten-Stümpfen im Hangenden von Flöz Zweibänke (46, 56 und 57), die seiner Zeit wegen der senkrechten Stellung der Stümpfe zum Flöz den Anhängern der Ansicht, daß die Kohlen autochthon gebildet worden sind, eine kräftige Stütze boten.

Außer den Pflanzenresten fanden sich am Piesberge im Hangenden von Flöz Mittel drei Exemplare einer fossilen Krebsart, die zunächst von W. Bölsche (24, 38 und 39) zu *Prestwichia rotundata* Woodw. sp. gestellt, dagegen später von

[1] Hier muß ein Versehen vorliegen, da ein so hoher Gasgehalt der aschenhaltigen Kohle nie festgestellt wurde. Ein Teil derselben Proben wurde auf dem Stahlwerk analysiert, und es ergab sich für die Oberbank oben 3,52 pCt. und für die Oberbank unten 4,47 pCt. Gas.

Th. Ebert (53 und 55) als *Prestwichia* (*Euproops*) *Scheeleana* Ebert beschrieben wurde. Die heutigen Verwandten der Art leben im Süßwasser, und da auch sonst im Piesberger Carbon keine paralischen Lagen auftreten, so sind die Schichten als limnisch anzusehen.

Untergeordnet finden sich im Carbon des Piesbergs unbedeutende Erzgänge mit Bleiglanz und Spateisenstein.

Außer am Piesberge, ist das Carbon noch durch Tiefbohrungen aufgeschlossen gewesen, jedoch gehörten die durchfahrenen Schichten zum Teil einem etwas höheren Niveau an als die des Piesbergs, was aus einem Vergleich mit den Schichten der beiden anderen bei Osnabrück vorhandenen Carbon-Vorkommen, der Ibbenbürener Bergplatte, ca. 13 km südwestlich und des Hüggels, ca. 10 km südlich des Piesbergs (siehe Übersichtskarte auf Tafel I) hervorgeht. Es liegt dort über der flözführenden Stufe noch eine flözarme, die lange für Rotliegendes gehalten und erst in neuester Zeit durch die Untersuchungen von W. Haack (87) am Hüggel als sicher carbonisch und zwar auch zu den oberen Saarbrücker Schichten gehörig festgelegt wurde. Das Rotliegende ist bei Osnabrück überhaupt nicht vorhanden, und auch weiter südlich in Westfalen bisher noch nicht mit Sicherheit floristisch belegt.

Ob, wie L. Cremer (61) meint, die im wesentlichen zwar gleichaltrigen Flöze des Piesbergs mit denen von Ibbenbüren voll identisch sind, muß dahingestellt bleiben, jedenfalls weisen die Schichten beider Vorkommen einige bemerkenswerte Unterschiede in der Aufeinanderfolge, der fossilen Flora und der petrographischen Beschaffenheit der Sandsteine auf. Es braucht auch das bisher mit dem hangendsten Ibbenbürener Flöz identifizierte Piesberger Flöz Johannisstein nicht das oberste des Osnabrücker Carbons zu sein und es können darüber sehr wohl noch weitere Flöze folgen, die am Piesberge nicht mehr vorhandenen sind.

Die flözarme hangende Stufe wurde in den Tiefbohrungen häufiger angetroffen, aber nur einige Male durchsunken. Sie besteht aus ähnlichen Gesteinen wie die Schichten des Piesbergs, nur scheinen sich die Schiefertone gelegentlich zu häufen. Die

Mächtigkeit ist schwer festzustellen, da bei den Bohrprofilen das Einfallen oft nicht angegeben ist. Im Bohrloch V (siehe Taf. I) betrug sie 344 m, in der fiskalischen Bohrung Limbergen I bei Vinte 600 m.

Alle am Piesberge zu Tage tretenden Carbongesteine werden technisch verwertet und bis zum Jahre 1898 wurden auch die Kohlen durch Tiefbau gewonnen; die noch über der II. Tiefbausohle anstehende Menge beträgt $5^1/_2$—6 Millionen Tonnen. Der aus der Kohle ausgewaschene Schwefelkies ging in Schwefelsäurefabriken. Auf den Sandstein gründet sich eine der bedeutendsten Steinbruchsindustrieen, in der über 1000 Arbeiter beschäftigt werden; er wird z. T. zu Pflastersteinen bearbeitet, z. T. dient er als Wege- und Hafenbau-, Küstenbefestigungs- und Eisenbahnbettungsmaterial. Die in den Steinbrüchen als Nebenprodukt gewonnenen Schiefertone sollen demnächst zu Ziegeln gebrannt werden.

Zechstein

Der Zechstein findet sich nur am Nordwest-Rande des Piesbergs dicht an der Chaussee, die vom Hase- zum Stüveschacht führt, aufgeschlossen. Es stehen dort etwa 1,5 m dichte, dunkelblaue Zechsteinkalke an, die bräunlich verwittern und häufige Stylolithen zeigen. An Fossilien, die aus dem äußerst harten und spröden Kalk nur schwer in gutem Zustande zu erhalten sind, fanden sich *Cyathocrinus ramosus* Schloth., *Discina Koninckı* Gein., *Productus horridus* Sow., *Spirifer undulatus* Sow. und *Camarophoria multiplicata* King. Ein Mitte vorigen Jahrhunderts abgeteufter Schurfschacht erreichte bei 7 m den Kohlensandstein, nachdem er vorher den Kupferschiefer angetroffen hatte. Später trieb man einen Versuchsstollen bis aufs Liegende, und aus diesem erwähnt Trenkner (31) den Kupferschiefer mit *Palaeoniscus Freieslebeni* und *Lingula Credneri*. Die Schichten des Aufschlusses gehören daher dem Unteren Zechstein an.

Hangendere Schichten sind nicht aufgeschlossen. 120 m nordnordwestlich des genannten Aufschlusses befindet sich ein alter, wieder eingeebneter Schurf, der bis auf 4 m Teufe wieder aufge-

macht wurde. Er zeigte durchaus zertrümmertes Gebirge, das zuoberst aus Zechsteinkalkstücken, ockrigen Letten und einer mürben Breccie bestand. Unten fand sich eine feste Breccie mit zum Teil eisenschüssigem sandigem, zum Teil dolomitischem Bindemittel, welche scharfkantige Stücke von Zechsteinkalk, grauen Schieferton und einen schwarzen, glänzenden kalkigen Schiefer enthielt Der frühere Schurf war etwas tiefer und hatte in der Sohle noch »$2^6/_8$′ festen bläulich schwarzen Zechsteinkalk« erschlossen. Die Breccie gehört vielleicht zum Mittleren Zechstein, und die Gesteine, die sie enthält, mögen zum Teil aus jüngeren Schichten stammen; vielfach wurde sie als Verwerfungsbreccie gedeutet, doch geht sie auf weitgehende Auslaugungen von Anhydrit und Gips zurück. Auf Auslaugungen des Zechsteins sind im wesentlichen auch die Erdfälle zurückzuführen, die im Buntsandstein vielfach auftreten und besonders in der Buntsandsteinpartie südlich von Icker häufig sind.

Außer in dem besprochenen Aufschluß an der Chaussee ist der Zechstein überall durch Diluvium verhüllt. Durch Bergbau und Schürfe ist er auf der Nord- und Westseite des Piesbergs bekannt geworden, wo er zumeist nicht mehr in seiner ursprünglichen Form vorhanden, sondern zum Teil in Brauneisen umgewandelt ist. In ungestörter, zusammenhängender Lagerung befindet sich meistens nur noch der unterste Teil, Zechsteinkonglomerat und Kupferschieferflöz.

Über die früheren Aufschlüsse mag noch folgendes angegeben werden:
Der Stüveschacht hatte bis zum Carbon nachstehendes Profil:

19,30 m Buntsandstein,
2,25 » brauner Ocker,
0,75 » Kupferschiefer,
Liegendes: Carbon.

Im Niveau der Hasestollensohle wurde vom Stüveschacht aus ein Querschlag ins Hangende getrieben, der 32 m im Carbon stand. Sodann wurden durchfahren:

0,04 m Zechsteinkonglomerat,
0,80 » Kupferschiefer, in dunklen Ton zersetzt[1]),
1,50 » zerstörter Buntsandstein mit Einlagerungen von Zechstein.

[1]) An der Ibbenbürener Bergplatte (19) und am Hüggel (87) ist der Kupferschiefer stellenweise ebenso zersetzt.

Weiter durchörterte der insgesamt bis auf 111 m erlängte Querschlag Breccien und Aschen, die dem Zechstein angehörten. Stellenweise lagerten sich Buntsandsteinmassen zwischen die Zechsteinpartieen.

Ähnliche Profile ergaben ein weiterer Querschlag ins Hangende des Carbons am Nordflügel und ein 450 m östlich des Stüveschachtes am Rande des Carbons niedergebrachter Brunnen. In dem ockrigen Letten finden sich vielfach Brauneisenstücke, die Veranlassung zur Verleihung zweier Eisenerzfelder wurden. Der Fundpunkt für das eine liegt etwa 150 m westlich des Stüveschachtes. Der Schurf wurde wieder aufgemacht und es zeigte sich ein stark eisenhaltiger brauner Letten, der zahlreiche Scherben und Konkretionen von Brauneisenstein und Buntsandsteinstücke enthielt.

Ähnlich sind die Schichten an dem Fundpunkte für das zweite Feld. Er liegt auf der Westseite des Piesbergs und zwar 64 m westlich von dem Punkte, wo die Chaussee vom Hase- zum Stüveschacht aus ihrer nördlichen Richtung nach Nordosten umbiegt. Auch hier tritt der Brauneisenstein in einzelnen kleineren und größeren Stücken in einer eisenschüssigen lettigen Grundmasse auf. *Camarophoria multiformis* King. bestätigt die Zugehörigkeit des Erzes zum Zechstein.

Zwischen den Zechsteinvorkommen der Nord- und Westseite des Piesbergs findet sich noch ein kleiner Zechsteinkeil in etwas höherem Niveau. Zahlreiche alte Pingen beweisen, daß hier früher der in Brauneisen umgesetzte Zechstein abgebaut wurde, der auf dem »Schmiedehügel« bei der Wirtschaft von Ballmann in flachen Rennherden verhüttet wurde (82).

Die Analysen einiger Eisensteinproben von dem Fundpunkt an der Westseite des Piesbergs ergaben (Hollenberg 1854):

Kieselsäure . . .	13,71	19,11	42,47	15,21	50,07
Tonerde	2,61	5,77	2,77	3,07	5,12
Eisenoxyd . . .	66,11	58,66	41,07	65,38	34,19
Manganoxydul . .	1,72	2,18	1,56	2,02	1,43
Kalk	—	—	0,20	0,73	0,67
Magnesia	0,34	1,63	0,31	0,36	0,29
Kupferoxyd . . .	0,07	0,08	0,10	0,08	0,12
Phosphorsäure . .	1,10	1,19	0,91	0,97	0,71
Schwefel	—	—	—	—	—
gebund. Wasser .	11,35	10,18	7,23	10,33	6,27
hygroskop. Wasser	2,70	1,87	2,87	3,77	1,78

Der Ocker hatte (Daub 1877) folgende Zusammensetzung:

Eisenoxyd	22,90
Manganoxyd	5,90
Kalk	1,40
Magnesia	0,30
Phosphorsäure	0,48
Schwefel	0,08
Gangart	62,63
Wasser	6,27

Anhydrit und Gips, durch deren Auslaugung die am Piesberg zu beobachtende Zertrümmerung eines Teils des Zechsteins und Buntsandsteins hervorgerufen wurde, sind in einigem Abstande vom Piesberge in größeren Teufen, in denen eine Auflösung durch die Tageswasser nicht möglich war, durch Tiefbohrungen erschlossen worden. Die einzelnen Anhydritlagen erreichen eine Mächtigkeit bis zu 166 m in der im östlichen Teile des Gebietes gelegenen Bohrung VII (vergl. Taf. I u. S. 45); die Mächtigkeit des Zechsteins schwankt in den Bohrungen von 14 bis 282 m. Die Bohrungen I und II bei Wersen erbohrten Steinsalz, die Bohrung III hat im Buntsandstein Sole erschroten, die ihren Salzgehalt dem Zechstein entnehmen dürfte, da nur in dieser Formation Salz in nennenswerter Menge gefunden wurde. Der Anhydrit im obersten Teile des Zechsteins enthielt in dieser Bohrung 1 pCt. Chlornatrium.

Die sämtlichen (elf) bei Osnabrück niedergebrachten Bohrungen, die den Zechstein durchteuften, haben keine Kalisalze angetroffen, so daß solche in größeren Mengen im Zechstein der Osnabrücker Gegend wohl nicht vorhanden sind, während nördlich von Osnabrück bei Bremen, östlich bei Wunstorf und westlich am Niederrhein Kalisalze zur Ablagerung kamen und erhalten blieben. Auf geringfügige Kalimengen im Zechstein bei Osnabrük weist wohl der Kaligehalt der Piesberger Grubenwasser uud der Sole aus der Bohrung III hin.

Buntsandstein

Der Buntsandstein hat eine ausgedehnte Verbreitung. Er tritt im Westen, Norden und Osten des Piesbergs zutage und ist im Süden durch Bohrungen erschlossen gewesen. In den Bauerschaften Powe, Icker und Vehrte bildet er einen großen, zwar teilweise durch Diluvium verhüllten Komplex, ebenso östlich von Belm in der Bauerschaft Haltern. Im westlichen Teile des Gebietes ist er bei Wersen am Roten Berge, im Werser Holz und nördlich von Westerkappeln aufgeschlossen, ebenso bei Seeste und am Südfuße des Schachsels.

Der Untere Buntsandstein besteht vorwiegend aus violett- bis ziegelroten Mergeln und dünnschichtigen Schiefertonen, die zu-

meist ziemlich sandig sind und häufig Glimmerschuppen auf den Schichtflächen zeigen. Bei Seeste sind in diesem Horizont ripplemarks häufig. Rogensteinbänke konnten nirgends beobachtet werden.

Im Mittleren Buntsandstein treten Sandsteine auf, jedoch niemals in dicken Bänken, wie in den südlich und östlich liegenden Gebieten, sondern immer nur in dünnen Lagen und Platten, die bis 5 cm mächtig sind. Die Sandsteine, die besonders nördlich des Piesbergs und bei Wersen Wellenfurchen und Trockenrisse zeigen, haben meist eine rote, häufig auch eine schmutziggraue Farbe. Sie haben ein toniges oder kalkiges Bindemittel und zeigen oft diskordante Parallelstruktur. Vielfach haben die Sandsteine dünne rote Tonzwischenlagen oder gewinnen durch Auslaugung von Kalk ein poröses Aussehen. Die Sandsteinbänkchen wechsellagern mit roten Schiefertonen, die zum Teil sandig sind und oft schuppigen Eisenglanz auf den Schichtflächen und in Drusen führen.

Der Obere Buntsandstein (Röt) besteht aus tonigen und mergeligen Gesteinen, die zum Teil eine außerordentliche Ähnlichkeit mit denen des Lettenkohlenkeupers haben, wie z. B. die roten, grünen und gelblichen Mergel südöstlich von Icker am Südhang der Höhe 132,7. In dem Aufschluß am südlichen Ende des Roten Berges von Seeste finden sich Kalkknollen und eine etwa 6 m mächtige Bank eines dunkel blau-grauen Kalks. An der Grenze gegen Muschelkalk treten eigelbe mürbe Mergel auf, die bei Icker gut aufgeschlossen sind.

In den Bohrungen enthielt der Buntsandstein vielfach Gips. Die Mächtigkeit des Buntsandsteins scheint 400 m nicht zu übersteigen. W. Haack (87) schätzt dagegen die Mächtigkeit im nahen Hüggelgebiet auf 450 m und E. Harbort (84) gibt sie in der Bohrung Bentheim I bei dem westlich gelegenen Bentheim zu 529 m an.

Muschelkalk

Die Ausbildung des Muschelkalks ist im allgemeinen der im übrigen Nordwest-Deutschland sehr ähnlich.

Der Untere Muschelkalk oder Wellenkalk ist seiner Zeit von W. Frantzen und A. v. Koenen (51 und 52) untersucht

worden. Er zeichnet sich in der Gegend von Osnabrück dadurch aus, daß die in Thüringen und Westfalen noch leicht abzugrenzenden Zonen undeutlich werden und wenigstens teilweise nicht mehr mit Sicherheit festzustellen sind. Die Oolithzone ist durch zwei gelbe Bänke gekennzeichnet, die im ganzen Gebiet zu verfolgen waren. Die Gesteine des Wellenkalks sind zumeist fester als in anderen Gegenden, und bilden besonders im unteren Teil dicke Bänke, die in zahlreichen Steinbrüchen als Baumaterial gebrochen werden. Die Mächtigkeit beträgt etwa 80 m.

Der Mittlere Muschelkalk besteht, wie auch sonst, aus mürben, hellgelben dünnschichtigen Mergeln, Zellenkalken und in seinem oberen Teile aus festen zum Teil ziemlich dickbankigen gelbbraunen Mergeln. In einem Versuchsschachte am Sandforter Berge südöstlich von Osnabrück waren 11 m eines zähen kalkigen gelbbraunen Mergels aufgeschlossen, die zuoberst sehr spärlich Trochiten führten und daher mit diesem Teile schon zum Oberen Muschelkalk gehören. Die Grenze zwischen Mittlerem und Oberem Muschelkalk ist also eine unscharfe, was auch sonst, z. B. am Teutoburger Walde, mehrfach beobachtet wurde. Rotgefärbte Schichten im Mittleren Muschelkalk, die von E. Meyer und A. Mestwerdt (70 und 71) erwähnt werden, sind nirgends angetroffen worden, trotzdem die Aufschlüsse, besonders im östlichen Teile des Gebietes verhältnismäßig gute sind. Die Mächtigkeit des Mittleren Muschelkalks scheint nur etwa 30 m zu betragen.

Der Obere Muschelkalk beginnt mit den erwähnten festen Mergeln, die vereinzelte Trochiten führen. Darüber folgt der eigentliche Trochitenkalk in normaler Ausbildung. Die Grenze gegen die Ceratitenschichten ist ebenso wie am südlichen Osning (70 und 71) dadurch unscharf, daß unter der obersten Trochitenkalkbank schon tonplattenähnliche Gesteine auftreten. Über dem etwa 13 m mächtigen Trochitenkalk folgen die Ceratitenschichten in einer Mächtigkeit von etwa 30 m. Sie enthalten, wie auch sonst, mehrere dünne Kalkbänke, die sich stellenweise nach oben zusammenschließen und ziemlich dickbankige, zusammenhängende Kalkbänke bilden können, so besonders auf dem südöstlich von Osnabrück auf dem beim Hause Sandfort gelegenen Worksberge.

Die festen Gesteine des Oberen Muschelkalks werden zum Kalkbrennen und als Wegebaumaterial benutzt. Die blauen Kalke, die zum Teil durch die außerordentliche Häufung der Trochiten ein kristallines Aussehen bekommen, wurden in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts als Marmor verwandt (80 und 81).

Keuper

Eine eingehende Gliederung des Keupers in der Osnabrücker Gegend fehlte bisher. Die Angaben von Unterem und Mittlerem Keuper auf der TRENKNERschen Karte (31) sind durchaus willkürlich und unrichtig. Nach BÖLSCHE (38) sollte der Untere Keuper gänzlich fehlen, und ganz allgemein scheint man ihn wegen der vielfach roten Farbe seiner Schichten mit dem Mittleren Keuper verwechselt zu haben. Hauptlettenkohlensandstein und Schilfsandstein wurden in dasselbe Niveau gestellt (31 und 41) und infolge dieses Irrtums mußte natürlich die Verschiedenheit des Sandsteins »in Bezug auf Härte, Farbe und Verwitterbarkeit« auffallen.

Der Untere Keuper, Lettenkohlenkeuper, zeigt vielfache Übereinstimmung mit dem Westfalens und Südhannovers. Im Anschluß an die Einteilung des Unteren Keupers von STILLE und MESTWERDT (79) in Westfalen läßt sich in der Osnabrücker Gegend folgende Gliederung durchführen:

Hangendes: Gipskeuper
- B. Oberer Lettenkohlenkeuper
- III. Zone der Oberen Letten mit Dolomiten
- A. Unterer Lettenkohlenkeuper
- II. Zone des Hauptlettenkohlensandsteins
- I. Zone der Unteren Letten mit Dolomiten
- 2. Obere bunte Abteilung
- 1. Untere graue Abteilung

Die Bezeichnung »Dolomit« gebrauche ich dabei, wie es auch in anderen Gegenden üblich ist, rein stratigraphisch und bemerke, daß wir es mehr mit dolomitischen Mergeln, als mit Dolomiten zu tun haben.

Die Grenze des Oberen Muschelkalks gegen den Lettenkohlenkeuper ist nur an einer Stelle gut aufgeschlossen, und zwar an der durch das Nettetal führenden Chaussee in einem 200 m östlich der Östringer Mühle gelegenen Aufschluß, in dem vom Hangenden zum Liegenden aufgeschlossen sind:

1. 1,5 m mürbe dolomitische Mergel,
2. ca. 2 » ziemlich feste dolomitische Mergel,
3. 0,1—0,14 m Ockerdolomit,
4. 0,15 m sehr fester kieseliger blaugrauer Kalk mit heller senkrechter Streifung,
5. 0,5 » bläulich graue dolomitische Mergel, gelb bis bräunlich verwitternd,
6. 0,25 » Ockerdolomit,
7. 0,07—0,08 m fester dunkelblaugrauer rostfleckiger Kalk mit zahlreichen Pekten, Terebrateln usw.,
8. noch 1,5 m vorwiegend gelbe mürbe Mergel mit festeren Zwischenlagen.

Die obere Grenze des Muschelkalks wurde über die feste kieselige Kalkbank (Nr. 4) gelegt im Anschluß an die Gepflogenheit in Westfalen und Südhannover, mit den ersten etwas sandigen Schichten den Kohlenkeuper zu beginnen. In den dolomitischen Mergeln wurden an dieser Stelle keine Fossilien gefunden.

Die hangenden Schichten sind hier schlecht aufgeschlossen, jedoch ist festzustellen, daß der »Untere Lettenkohlensandstein« O. Grupes (83) fehlt, ähnlich wie in den Profilen der Warburger Börde (79). Gegenüber der Östringer Mühle sind dann in ca. 5 m Mächtigkeit rote Schichten aufgeschlossen, die zur Oberen bunten Abteilung gehören. Zuunterst liegen rote Mergel, z. T. steinmergelartig zerbröckelnd, darüber kieselig-toniger sehr fester roter Sandstein. Er bildet den Kamm des Bergrückens südlich der Nette bis zu ihrer Umbiegung nach Norden und führt Fossilien, die sich stellenweise sehr häufen, im allgemeinen aber nur in geringer Zahl vorkommen und wegen der Härte des Gesteins selten in gutem Zustande zu erhalten sind. Es fanden sich bei der Östringer Mühle:

Anoplophora lettica Quenst.
» *brevis* Schaur.
Myophoria transversa Born.

Von diesen sind die Anoplophoren sehr häufig, während *Myophoria* selten ist. Die roten feinkörnigen Sandsteine führen aus dem gleichen Niveau Stille und Mestwerdt (79, S. 218) an,

und auch in Westfalen enthalten sie zahlreiche Anoplophoren. Wie schon die genannten Autoren meinen (S. 219), entsprechen diese Sandsteine möglicherweise dem Anoplophoren-Sandstein in Thüringen und anderen Gegenden. Auch im südlichen Hannover erwähnt O. Grupe (83, S. 94) die gleichen Sandsteine, die er für wahrscheinlich identisch mit dem fränkischen Anoplophora-Sandstein Sandbergers und dem von Kaiser und Naumann aus dem nördlichen Thüringen beschriebenen hält. Sie würden also auch bis in die Gegend von Osnabrück fortsetzen, wo sie einen verhältnismäßig konstanten Horizont bilden. Außer bei der Östringer Mühle finden sie sich am Haster Berge, in und bei Haupthügel, am Gertruden- und Westerberge bei Osnabrück, östlich von Wersen, bei Fiestel usw.

Bei der Östringer Mühle sind die über dem Anoplophoren-Sandstein folgenden Schichten auf der rechten Seite der Nette, etwas unterhalb der Östringer Mühle aufgeschlossen, wo von oben nach unten folgendes Profil zu erkennen ist:

1. mürbe Sandsteine übergehend in
2. 2—3 m rote, grünliche und violette Mergel, die z. T. dünnschiefrig sind, z. T. steinmergelartig zerbröckeln,
3. 1,5 » graue, mehr plattige Sandsteine,
4. 2,2 » Wechsellagerung von bunten und gelblichen mürben dolomitischen Mergeln,
5. noch 0,5 m roter tonquarzartiger Sandstein.

Die Schichten 1 bis 3 gehören zur Zone des Hauptlettenkohlensandsteins, die darunter folgenden 4 und 5 zur Oberen bunten Abteilung. Die Schichten sind ähnlich entwickelt wie in Westfalen. Zwei Gesteinsproben aus den untersten Lettenkohlenkeuperschichten östlich der Östringer Mühle (I) und von der Südseite des Haster Berges (II) ergaben bei der Analyse (Osnabrücker Stahlwerk 1907) folgende Zusammensetzung:

	I	II
SiO_2	22,74	18,24
$Al_2O_3 + Fe_2O_3$.	7,75	11,75
CaO	29,68	39,03
MgO	3,30	1,21
CO_2	34,96	30,95

Zwei Gesteinsproben aus demselben Niveau westlich von Halen hatten einen etwas höheren Magnesiagehalt und zwar enthielten sie (Stahlwerk 1907):

	I	II
SiO_2	9,78	23,41
$Al_2O_3 + Fe_2O_3$.	5,01	6,89
CaO	29,70	24,45
MgO	17,09	9,55
CO_2	40,15	33,52

Nr. I hatte ein feinkristallines Gefüge und blaugraue Farbe, Nr. II eine dichte Struktur und mattgraue Farbe.

Gut aufgeschlossen ist die Untere graue Abteilung nur im östlichsten Teile des Gebietes, am Wellinger Berge bei Wellingen. An der nordwestlichen Seite dieses Berges liegt dicht bei Wellingen die Grenze zum Muschelkalk wenige Meter unter der Sohle des dort befindlichen Aufschlusses. Die dolomitischen Mergel, die hier fast durchweg eine bräunliche Farbe haben und z. T. sandig sind, wechsellagern mit dunklen, schwarz-grünlichen Schiefertonen. Über den etwa 6 m mächtigen Schichten sind die hangenden rotgefärbten Gesteine nicht mehr vorhanden. An der Südwestseite des Wellinger Berges ist das Profil vollständiger. Es folgen dort von oben nach unten:

1. noch ca. 1 m plattiger graugrüner, z. T. mergeliger Sandstein, mit teilweise heller Streifung,
2. 4,5 m Wechsellagerung grünlicher und roter Mergel, z. T. dünnschiefrig, z. T. steinmergelartig zerbröckelnd,
3. 7,8 » Wechsellagerung von gelbbraunen, meist plattigen, dolomitischen Mergeln, die bonebedartige Einlagerungen haben und stellenweise Kalkspat, Quarz und Bleiglanz führen, mit dünnschichtigem dunklen Schieferton,
4. 2 » vorwiegend sehr mürber gelber Mergel mit dünnen Kalklagen und einer Einlagerung von dunklem Schieferton.

Schicht 1 gehört zur Zone des Hauptlettenkohlensandsteins, darunter folgt in 2 mit verhältnismäßig geringer Mächtigkeit die Obere bunte Abteilung des Unteren Lettenkohlenkeupers, in welcher der Anoplophoren-Sandstein hier fehlt. Darunter liegt die Untere graue Abteilung, die insgesamt im östlichen Teil des Gebietes etwa 15 m, weiter westlich dagegen etwa 10 m mächtig ist.

In der Unteren grauen Abteilung fanden sich am Wellinger Berge folgende Fossilien:

Lingula tenuissima Bronn.
» *Zenkeri* v. Alb.
Myophoria pes anseris v. Schl.
» *transversa* Born. sp.
Acrodus lateralis Jaek.
Palaeobates augustissimus Ag.
Saurichtys sp.

Der Hauptlettenkohlensandstein hat im Gegensatz zum Schilfsandstein meist schmutzig graue und grünliche, auch bräunliche Farben und häufig unebenflächigen Bruch. Seine Mächtigkeit ist 5 bis 6 m. Stellenweise, wie am südlichen Haster Berge schließt er sich unter Ausfall der Letten und Dolomite mit dem Anoplophoren-Sandstein zu einer größeren Sandsteinzone zusammen.

Die Zone der Oberen Letten mit Dolomiten ist nirgends gut aufgeschlossen, und man erkennt nur, daß sie vielfach rote Letten und gelbliche dolomitische Mergel enthält. Die Mächtigkeit mag etwa 10 m betragen. Die Grenze gegen den Gipskeuper ist nicht genau festzulegen.

Die Gesamtmächtigkeit des Lettenkohlenkeupers bei Osnabrück beträgt rund 40 m.

Der Mittlere Keuper oder Gipskeuper unterscheidet sich von dem südlicheren Gebiete hauptsächlich durch seine geringere Mächtigkeit, die etwa 70 m beträgt. Die in Westfalen übliche Gliederung läßt sich auch bei Osnabrück gut durchführen:

Hangendes: Rät
IV. Steinmergelkeuper
III. Obere rote Gipskeupermergel
II. Schilfsandstein
I. Untere rote Gipskeupermergel

Der untere Teil ist selten gut aufgeschlossen, am besten noch in dem Wege, der etwa 300 m westlich der Östringer Mühle von der Chaussee nach Haste südlich abzweigt. Er besteht hier aus vorwiegend roten Schichten, die zum Teil schieferig sind, jedoch

fehlen auch Steinmergel nicht; in wie weit diese mit den in diesem Niveau neuerdings von Mestwerdt in Westfalen und Lippe als konstante Zone erkannten übereinstimmen, mag dahingestellt bleiben. Untergeordnet treten gipsführende grünliche Mergel und kieselig-tonige grünliche Sandsteine auf.

Die höheren Schichten des Gipskeupers sind im östlichen Teile des Schinkels gut aufgeschlossen. An einer neuen Landstraße, die von der Chaussee Osnabrück-Osterkappeln in der Richtung nach dem Hügelmeyerschen Hofe abzweigt, folgen von oben nach unten:

Hangendes: quarzitischer Rätsandstein,

1. ca. 3 m Wechsellagerung von Steinmergeln, schwarzen Tonschiefern, grünlich sandigen und gelben Mergelschiefern,
2. » 13 » Steinmergel, z. T. dickbankig von blaugrauer Farbe,
3. 3,2 » graugrüne Steinmergel mit vielen Kalkknollen. Der grobkrystalline Kalk enthält Quarzkrystalle und in Brauneisen umgewandelte Pyritpentagonaldodekaeder,
4. 3 » gelbbraune Steinmergel, mit zahlreichen in Brauneisen umgewandelten Pyritkrystallen (Zwillinge des Eisernen Kreuzes),
5. 0,8 » sehr mürbe, grünlich-gelbe Mergel,
6. 5,5 » Steinmergel,
7. 0,6 » Mergel,
8. 0,2 » sehr mürbe dunkelbraune Mergel,
9. 1,1 » vorwiegend grünliche, z. T. rote Mergel,
10. ca. 6 » rote Mergel,
11. Schilfsandstein.

Die Schichten 1 bis 6 bilden mit einer Mächtigkeit von 28,5 m den Steinmergelkeuper, darunter folgt der Obere rote Gipskeuper etwa 15 m mächtig.

Der Schilfsandstein ist etwas weiter südlich, 300 m östlich von Hafkemeyer in einer Mächtigkeit von etwa 6 m aufgeschlossen. Zuunterst liegen 5 m gelbrötlicher, ziemlich fester, dickbankiger Sandstein, über dem 1 m mürber mergeliger Sandstein und zuoberst noch etwa 0,5 m grünliche Mergel folgen. Der Schilfsandstein ist meist ebenplattig, vielfach braun gebändert und seine Farbe meist gelblich, selten rötlich. Im östlichen Teil des Gebietes verändert der Schilfsandstein sein Aussehen etwas, indem er häufig eine grünliche Färbung annimmt und sich zwischen ihn grauschwarze sandige Schiefertone einschieben. Seine Mächtigkeit

kann ziemlich wechseln, jedoch dürfte sie 10 m nirgends übersteigen.

Ein gutes, dem am Schinkel sehr ähnliches, Profil durch den oberen Teil des Gipskeupers ist noch in Osnabrück in der Buerschenstraße am Klushügel erschlossen. Bei dem östlichen Bahnübergang legt sich noch etwas Rät auf den Gipskeuper. Der Schilfsandstein ist in der querverlaufenden Humboldtstraße aufgeschlossen.

Der Obere Keuper, das Rät, führt in seinem unteren Teile sehr feste und spröde kieselige Sandsteine von grünlicher Farbe und hellerer Streifung oder Fleckung, die von zahlreichen Klüften durchzogen werden. Sie bilden oft zusammenhängende Bänke, wie auf der Schwedenschanze und dem Schinkel, wo sie trotz ihrer schnellen Verwitterbarkeit als Wegebaumaterial abgebaut werden. Die Sandsteine wechsellagern mit oft sandigen, dünnschichtigen, schwarzen Schiefertonen, die *Avicula contorta* führen (weitere Fossilien siehe 29) und mürben, feinblätterigen, eigelben Mergeln. Auf der Schwedenschanze, etwa 700 Schritte östlich von Hanesch, ist in diesen Schichten ein Bonebed aufgeschlossen, das zuunterst einen dunklen Ton mit Koprolithen und Pflanzenresten enthält, über dem eine Schicht mit zahlreichen Knochen, Zähnen und Koprolithen, die durch ein eisenschüssiges, sandiges Bindemittel verkittet werden, folgt.

Nach oben treten die quarzitischen Sandsteine zurück, und es wiegen gelblichgraue, mürbe, sandige Mergel und milde, unebenflächige, graue und gelbliche, schieferige Sandsteine vor, denen meist einige dünne Bänke eines dichten hellgrauen Kalkes zwischengelagert sind. Rote Schichten, die am südlichen Teutoburger Walde im Rät (73) vorkommen, fehlen vollkommen. Die Mächtigkeit des Oberen Keupers kann schätzungsweise auf 40 m angegeben werden.

Tertiär

Mitteloligocän (Septarienton, Rupelton v. Koenens) tritt an der westlichen Seite des Astruper Tertiärvorkommens zu Tage und ist in einer Ziegeleigrube aufgeschlossen. Es stehen hier unter einer Diluvialdecke dunkle geschichtete Tone mit

zahlreichen Schwefelkiesknollen an, die aber keine Fossilien führen. In der Sohle der Grube liegt eine sehr feste, 0,2 m mächtige Septarienbank. Die Altersbestimmung gründet sich einerseits auf die petrographische Ähnlichkeit der Schichten mit dem Mitteloligocän von Bünde, andererseits auf ihre Lagerung zu den oberoligocänen Mergeln der Nachbarschaft.

Das Oberoligocän nimmt den breitesten Raum des Astruper Tertiärvorkommens ein und ist in der Grube, die 600 m westlich von Haus Astrup liegt, gut aufgeschlossen; es stehen hier etwa 7 m fossilreiche, graugelbe Mergel mit konglomeratischen Einlagerungen an. Die petrographische Beschaffenheit und die Fossilführung der Schichten ist die gleiche wie die des Oberoligocäns am Doberge. Von den Fossilien sind am häufigsten *Pecten Hoffmanni* Goldf., *Terebratula grandis* Blum., *Echinolampas Kleini* und *Pholadomya Puschii* Goldf. Die im östlichen Teil der Grube aufgeschlossene, etwa 1 m mächtige Konglomeratbank enthält zahlreiche, bis über 10 cm im Durchmesser große Keupergerölle und stark abgerollte Jura-Kalkgeoden, dagegen kein Kreidegeröll; Kieselschiefer und Gangquarz sind nur in sehr kleinen Rollstücken vorhanden.

Im Norden wird das Tertiär von einem schmalen Tal begrenzt, auf das ein sanft ansteigendes Gelände folgt, in dessen unterem Teil an der Ostseite des Kolonats von Rittmann durch einen 12 m langen und 2 m tiefen Schurfgraben folgende Schichten aufgeschlossen wurden:

1. Konglomerat mit größeren Geröllen, vorwiegend dem Keuper entstammend,
2. 1,5 m mürbes, stark eisenschüssiges Konglomerat mit durchschnittlich erbsengroßen Geröllen aus dem Keuper und Jura. Vereinzelte Gerölle sind auch größer. Das Bindemittel ist teilweise etwas sandig glaukonitisch,
3. ca. 2,5 m glaukonitischer Sand, z. T. etwas mergelhaltig,
4. zuunterst eisenschüssiges, sehr feinkörniges, toniges Konglomerat mit Rollstückchen aus dem Lettenkohlenkeuper, vermischt mit glaukonitischem Sand.

Außer einigen schlecht erhaltenen Zähnen und einem unbestimmbaren Schneckensteinkern fanden sich keine Fossilien. Oberhalb dieses Schurfs steht dort, wo die Landstraße nach Vehrte

von der Chaussee Osnabrück-Osterkappeln abzweigt, in dem Brunnen des Schmieds Frese mergelhaltiger glaukonitischer Sand an, der dem des Schurfgrabens gleicht.

Wenn das Alter dieser Schichten wegen der mangelnden Fossilien auch nicht mit Sicherheit festzustellen ist, so scheinen sie doch mit Wahrscheinlichkeit zum Oberoligocän zu gehören, da auch bei Bünde und ebenso in Atter, dem zweiten Oberoligocän-Vorkommen des Gebiets, ähnliche Gesteine auftreten. Bei Atter ist das Oligocän »am Pohlkotten« nur noch in der nördlichsten, Kolkmeyerschen Grube erschlossen, in der etwa 4 m ganz ähnliche gelbgraue Mergel, wie bei Astrup, anstehen, nur häufen sich die Milchquarzgerölle sehr. Die Fossilien sind die gleichen wie bei Astrup. 50 Schritte westlich der Grubenwand folgten von oben nach unten:

1. 1,80 m Diluvium,
2. 0,12 » glaukonitischer, etwas toniger Sand,
3. noch 0,2 m sehr fetter, bläulich grauer Ton mit kleinen Jura- und Keupergeröllen.

Diese Schichten gehören wegen ihrer Lage sicher zum Oberoligocän. Der glaukonitische Sand hat das gleiche Aussehen wie der bei Rittmann.

Im südlichen Teil des Tertiärvorkommens sollen bei dem Gehöft von Pohlkotte in einem Brunnen unter dem Mergel schwarze Schiefer vorhanden sein, deren Alter nicht festgestellt werden konnte. Möglicherweise lagert das Tertiär im S. dem Jura auf, wenigstens ist von dem auf älteren Karten angegebenen Keuper nichts zu sehen, während 260 m südwestlich von Pohlkotte in einem Wege Jura ansteht. Gegenüber vielfachen Angaben in der Literatur, die Osnabrücker Tertiärvorkommen wären dem Keuper aufgelagert, sei bemerkt, daß das Liegende des Tertiärs bei Osnabrück nie bekannt geworden ist.

Miocän tritt nicht mehr zu Tage; es war in einer Wiese des Kolonats Mosting nordöstlich des Piesbergs durch eine Brunnenbohrung vorübergehend aufgeschlossen, worüber F. Roemer (9) 1850 berichtete. Roemer schreibt zwar »Nosting«, jedoch kann kein Zweifel darüber sein, daß dies ein Versehen oder Druck-

fehler ist, da Roemer die Lokalität als »ganz in der Nähe des Piesberges in der Lechtinger Bauerschaft« bezeichnet; weder in Lechtingen, noch überhaupt in der Osnabrücker Gegend gibt es jedoch den Namen »Nosting«, während der Mostingsche Hof seit Alters her in Lechtingen besteht. Nach Roemer wurden unter einer 40 Fuß (etwa 13 m) mächtigen Diluvialdecke 100 Fuß (etwa 31 m) dunkelbraune glimmerreiche Tone, und darunter 60 Fuß (etwa 19 m) weißlicher, kieselreicher Ton mit zahlreichen kieseligen Konkretionen aufgeschlossen. In dem Bohrmehl aus dem unteren Teil des braunen Tons fand Roemer Arten von *Dentalium*, *Cerithium*, *Trigonocoelia* (*Limopsis*), *Cardita* usw. Die Schichten sind identisch mit den Tertiärtonen von Bersenbrück (15, S. 709), die ein mittelmiocänes Alter haben (48).

III. Tektonik

Das untersuchte Gebiet wird in seinem Aufbau im wesentlichen durch eine Sattellinie bestimmt, die schon von Heine (19) als solche erkannt wurde. Sie wird bezeichnet durch die ältesten der zu Tage gehenden Gesteine: das Carbon des Piesbergs und den Buntsandstein in dessen Fortstreichen. Die Sattelachse ist auf Tafel I durch die rote Linie »Piesberg-Achse« gekennzeichnet.

Der Piesberg bildet einen im allgemeinen sehr regelmäßig gebauten Halbsattel, der im O. durch eine Verwerfung begrenzt ist, während im S., W. und N., abgesehen von unbedeutenden Störungen, die jüngeren Schichten das Carbon normal überlagern. Die in h. 5,4 streichende Sattelachse sinkt allmählich nach W. ein. Parallel zu ihr verläuft ein Sprung, der eine horizontale Verschiebung des südlichen Teils um 200 m ins Liegende hervorruft. Südlich von diesem durchsetzt noch ein zweiter gleichgerichteter Sprung von geringerer Sprunghöhe das Gebirge. Entlang zahlreichen anderen durch den Bergbau aufgeschlossenen Klüften sind zwar keine nennenswerten Verschiebungen eingetreten, jedoch besitzen sie für die später zu besprechende Wasserführung große Bedeutung. Sie sind häufig nur in den Sandstein- und Konglomeratbänken, die bei der Aufpressung des Piesbergs wegen ihrer Festigkeit ihren Zusammenhang an vielen Stellen verlieren mußten, als Klüfte zu verfolgen, während sie durch die mürberen Schiefertonbänke und Kohlenflöze nicht hindurch gehen. Diese vielfach offenen Klüfte pflegen zu mehreren aufzutreten und dadurch Zonen zu bilden, in denen das Gebirge klüftig und zerrissen ist.

Das Einfallen der Schichten entspricht der äußeren Gestalt des Berges und ist am Nordflügel im allgemeinen ein nördliches, das von W. nach O. von 16^0 bis 36^0 zunimmt (vergl. Taf. III).

Ein Abhauen, das im Flöz Dreibänke von der I. Sohle bis auf 303 m flacher, oder 123 m saigerer Teufe niedergebracht wurde, behielt ziemlich gleichbleibend ein Einfallen von 23°. Am Sattelkopf fallen die Schichten nach W., NW. und SW. mit 7° bis 19° ein und am Südflügel nach S., wobei der Fallwinkel ebenfalls nach O. wächst und zwar von 12—39°. Ein hier ebenfalls im Flöz Dreibänke von der I. Sohle abgeteuftes Niederhauen, das eine flache Teufe von 420 m und eine saigere von 207 m erreichte, hatte oben ein Einfallen von 21°, das mit der Teufe bis auf 39° 59′ wuchs.

Der das Carbon am Osthang abschneidende und nach O. einfallende Sprung ist durch den Bergbau mehrfach durchörtert worden. An der Verwerfung fehlen Zechstein und ein Teil des Buntsandsteins, so daß der Muschelkalk nah an das Carbon herantritt; ihre Sprunghöhe mag etwa 300 m betragen, doch wird sie nach N. bald geringer. Ihre nördliche Fortsetzung dürfte eine Verwerfung bilden, die den in einem Brunnen in der »Nassen Heide« angetroffenen Wellenkalk von dem gleich nordwestlich von ihm mit westlichem Einfallen erschürften Buntsandstein trennt. Die Verlängerung des östlichen Randbruchs nach S. verläuft augenscheinlich über die Hohneburg, wo der Muschelkalk durch sie abgeschnitten wird. Macht auch weiter nach S. die Diluvialüberdeckung eine genauere Verfolgung unmöglich, so ist immerhin zu mutmaßen, daß die Verwerfung, die den Westerberg bei Osnabrück von N. nach S. durchschneidet und Lettenkohlenkeuper gegen Wellenkalk verwirft, zu einer nord-südlich gerichteten Störungszone gehört, an der im N. das Carbon des Piesbergs, im S. das des Hüggels aus jüngeren Schichten heraustritt. Der Piesberg-Sattel scheint damit im Schnittpunkte zweier Hebungslinien, einer ost-westlich und einer nord-südlich gerichteten, zu liegen, die sich hier in ihrer Wirkung verstärken und dadurch paläozoische Schichten zur Tagesoberfläche bringen.

Auf der Südseite des Piesbergs sind die Schichten zum Teil verdrückt, so daß die Kohle vielfach mürbe und erdig war. Besonders war das bei dem hangendsten Flöz Johannisstein der Fall, bei dem am Südflügel der sonst das Hangende bildende Schiefer-

ton fehlt und die darüber lagernde Konglomeratbank das Flöz mit deutlichen Rutschflächen unmittelbar überlagert.

Auf der Ostseite des Piesbergs folgt jenseits des östlichen Abbruchs in zunächst regelmäßiger Lagerung der Buntsandstein.

Mit einem am östlichsten Ende des Nordflügels, etwa 150 m südwestlich von Schacht 7, bis auf 13,4 m abgeteuften Schurfschacht wurden durchfahren:

10,8 m Abhangschutt,

2,6 » gestörter Buntsandstein,

Liegendes: unregelmäßig gelagertes Carbon.

Der am östlichen Ende des Südflügels niedergebrachte Schacht 9 erschloß folgendes Profil:

8,0 m Abhangschutt,

5,0 » Wechsellagerung von rotem und gelbem Ton,

39,5 » Buntsandstein mit Streichen in h 11 und 78° westlichem Fallen.

Nach v. Dechen (36, S. 278) ist die Kluft des östlichen Piesbergabbruchs mit einer Breccie von Zechstein- und Buntsandsteinbrocken erfüllt, jedoch ist Zechstein auf der Ostseite des Piesbergs nie aufgeschlossen gewesen, und dieser Irrtum, der auch in andere Arbeiten überging, ist wohl dadurch entstanden, daß der damalige Bergwerksdirektor Temme späterhin die zunächst für Buntsandstein gehaltenen Schichten zum Rotliegenden rechnen wollte. Da nun im Hangenden weiterhin Buntsandstein und Muschelkalk zu Tage tritt, so wurde das Vorhandensein des Zechsteins zwischen dem angeblichen Rotliegenden und dem Buntsandstein willkürlich angenommen. Die östlich des Carbons früher erschlossenen Schichten, die nach allen vorliegenden Berichten das Aussehen des Buntsandsteins hatten, für Rotliegendes zu halten, ist um so weniger begründet, als bisher das Rotliegende in der ganzen Osnabrücker Gegend und weit darüber hinaus nicht bekannt geworden ist.

Östlich des Piesbergs zeigen die Schichten zunächst nordsüdliches Streichen, und zwar im Zusammenhange mit der erwähnten, die Piesbergachse schneidenden, nordsüdlich gerichteten Hebungslinie. Die mit der Emporhebung des Carbons in Zusammenhang stehenden Verwerfungen sind außer dem Randbruch im allgemeinen unbedeutender und laufen im O. aus, sobald das normale ost-westliche Streichen im Haster Berge wieder beginnt. Eine östlich streichende Störung bewirkt eine nur geringe Verschiebung; ein schmaler Keil von Rät ist in sie eingesunken. Etwas bedeutender ist eine gleichgerichtete Verwerfung, die dort nachweisbar ist, wo die Chaussee nach Rulle von der Osnabrück-Bramscher Chaussee abzweigt. Der nördlich von ihr liegende Teil ist der relativ gesunkene, so daß der Piesbergabbruch in seinem

nördlichen Teil eine größere Sprunghöhe hat als in seinem südlichen, was sich darin äußert, daß im Fortstreichen des dem Piesberg in der südlichen Hälfte der Ostseite vorgelagerten Buntsandsteins weiter nördlich Tonplatten folgen. Diese werden wieder von Wellenkalk abgelöst, dem sich Mittlerer Muschelkalk unter Diluvium auflagert, der in einem Brunnen des Kolonats Mosting aufgeschlossen war. Hart westlich des Wellenkalks liegt in tieferem Niveau die Stelle, an der F. Roemer (9) bei einer Brunnenbohrung unter einer 12 m mächtigen Diluvialdecke Miocän in einer Mächtigkeit von etwa 50 m feststellte. Das Miocän erscheint versenkt, wie auf Tafel I und II schematisch angedeutet worden ist. Über die Lage der übrigen hier noch auftretenden kleinen Sprünge unterrichtet die beigefügte Karte.

Der dem Muschelkalk östlich aufgelagerte Lettenkohlenkeuper hat zunächst noch nord-südliches Streichen, ändert dieses aber bald und bildet im Haster Berge einen von W. nach O. streichenden Sattel mit flach einfallenden Flügeln. Nördlich von ihm bildet bei Haupthügel Lettenkohlenkeuper flache Mulden und Sättel; Gipskeuper ist erst bei und in Rulle aufgeschlossen. Auf dem Südflügel des Haster Berges liegt Gipskeuper über Lettenkohle und wird mit gleichem Fallen von Rät überlagert, dessen harte Gesteine den Kamm eines langgezogenen Hügels bilden. Wir gelangen damit an den Nordflügel einer weiten, flachen Mulde, in der Rät ausgedehnte Flächen einnimmt, das auch den größten Teil des Südflügels im Schinkel bildet. Erst am Südrande des Schinkels tritt Gipskeuper wieder zu Tage. In der westlichen Begrenzung der Mulde wird der Kamm der »Waakhegge« von Rät gebildet, auf das nach Westen regelmäßig ältere Schichten folgen. Zu dieser ausgedehnten Keuperpartie gehört auch der Klushügel in Osnabrück, der vorwiegend aus Gipskeuper und etwas Rät besteht.

Während im Haster Berge Lettenkohlenkeuper, aus dem nur auf der Höhe des Berges etwas Oberer Muschelkalk heraussieht, die »Piesbergachse« bezeichnet, liegt diese weiter östlich wieder in älteren Schichten, nämlich Buntsandstein. Der Übergang von Lettenkohle zu Buntsandstein vollzieht sich nicht sprung-

haft, sondern in ähnlicher Weise wie östlich des Piesbergs durch eine Flexur, und daher geht das Streichen allmählich in ein nord-südliches mit westlichem Einfallen über, und es kommen nacheinander unter dem Lettenkohlenkeuper die Glieder des Muschelkalks und Buntsandstein zu Tage.

Ein geringer Sprung ist an der Chaussee im Nettetal und dem Wege aufgeschlossen, der in südöstlicher Richtung zur Wittekindsburg führt. An der Chaussee findet man neben Wellenkalk Trochitenkalktrümmer eingesunken, darüber an dem genannten Wege, außer Brocken von Oberem Muschelkalk Stücke von Lettenkohlenkeuper. Die Spalte scheint westlich der Nette ihre Fortsetzung zu haben, wo sie an der Biegung des Weges, der von Knollmeyer in nördlicher Richtung auf die Höhe führt, gut aufgeschlossen ist.

Das unter dem Wechsel der Schichten im Sattelkern angenommene nordöstliche Streichen behält die Achse zunächst bei, nachdem der Buntsandstein wieder zu Tage gekommen ist; bald jedoch nimmt sie eine südöstliche Richtung an. Diese Änderung im Streichen der Sattelachse findet ein Analogon in den Richtungsänderungen des Wiehengebirges, bei Preußisch-Oldendorf und Lübbecke.

Der Buntsandsteinsattel setzt sich in regelmäßiger Weise bis etwa an die Bahn nach Bremen fort, um kurz dahinter plötzlich am Tertiär von Astrup abzubrechen. Vielfache Verwerfungen sind nördlich und südlich des Tertiärs festzustellen. Im N. liegen etwa an der Umbiegung der Bahn nach O. Lettenkohlenkeuper und Rät dicht nebeneinander, getrennt durch eine südlich streichende Verwerfung. Quer zu dieser verläuft ein Sprung in der Höhe von Vehrte, der nördlich streichenden Lettenkohlenkeuper dicht neben nordöstlich fallenden Wellenkalk legt. Im S. des Astruper Tertiärs bildet der Halter Berg in seiner westlichen Hälfte einen etwa in h 4 streichenden Sattel, der im Kern aus Oberem Muschelkalk besteht, auf den sich im N. und S. Lettenkohlenkeuper auflagert. Etwa in der Mitte des Berges durchschneidet eine in h 10 streichende Verwerfung den Sattel. Östlich dieser fallen die Schichten nach S. ein, so daß unter dem Trochitenkalk Mittlerer und Unterer Muschelkalk und Buntsandstein hervorkommen. Dieser Buntsandstein bezeichnet die Fortsetzung der Piesbergachse östlich des Astruper Tertiärs, da sich auch nördlich auf ihn mit Fallen

nach N. die jüngeren Schichten auflegen, die von einigen aus der Karte ersichtlichen Störungen durchsetzt werden. Die Piesbergachse erscheint hier gegenüber dem Teile westlich von Astrup nach S. verschoben.

Die älteren Schichten treten ziemlich nah an das Tertiär von Astrup heran, und dieses liegt vielfach (besonders in einem Brunnen des Hauses Astrup) tiefer als die umgebenden Formationsglieder. Fast rings um das Tertiär verläuft eine Einsenkung im Gelände, die mit sumpfigen und moorigen Wiesen bedeckt ist. F. Roemer (15, S. 703) meinte, daß die Oligocänvorkommen von Osnabrück und Bünde »als die durch besondere Umstände von der Zerstörung und Fortführung geschützten Überbleibsel einer früher über einen ansehnlichen Teil des nordwestlichen Hügellandes verbreiteten Tertiärbildung anzusehen sind«. Diese »besonderen Umstände« bestehen aber in einer Versenkung an Sprüngen, die in der das Tertiär umgebenden Bodeneinsenkung verlaufen und, da östlich und westlich des Tertiärs keine Verwerfungen nachzuweisen waren, mit den etwa in ihrer Fortsetzung festgestellten Nord-Süd-Brüchen in Verbindung zu bringen sind.

Es mag hier ein Tertiärvorkommen in Erinnerung gebracht werden, das in der Literatur sehr wenig bekannt ist und 1883 von W. Bölsche (33) aufgefunden wurde. Es liegt außerhalb des Gebietes, 8 km östlich von Belm in der Bauerschaft Krevinghausen, genau in der östlichen Fortsetzung der Piesbergachse. Das Vorkommen, das nach Bölsche stark von Diluvium überdeckt ist, nimmt einen Flächenraum von etwa 2 ha ein und ist ebenfalls Oberoligocän. Welcher Art die näheren tektonischen Beziehungen zur Piesbergachse sind, bedarf noch weiterer Untersuchung.

Auf der Nordseite des Piesbergs legt sich auf das Carbon zunächst Zechstein und weiterhin Buntsandstein, der bei mehrfacher schwacher Faltung einen verhältnismäßig großen Flächenraum einnimmt. Erst etwa $2^1/_2$ km vom Piesberge folgt am Hollager Berge Muschelkalk in einem langgestreckten Zuge über Röt, und weiter im Hangenden tritt noch Keuper zu Tage.

Im Westen des Piesbergs wird das Carbon durch Zechstein überlagert, auf den Buntsandstein folgt, der hier die höchste Heraushebung der Schichten im Querprofile, die Piesbergachse, bezeichnet. Auf den Südflügel legt sich der Muschelkalk von Büren

und Wersen und der südlich folgende Keuper, welcher in der »Strothe« durch Quartär verdeckt wird, bei Gut Leye und in Atter jedoch wieder zu Tage tritt. Auf dem Nordflügel geht der schon erwähnte Muschelkalkzug des Hollager Berges nach W. zunächst bis ans Hasetal und findet dann seine Fortsetzung in dem Muschelkalk von Halen, der einen nach W. einsinkenden Sattel bildet, so daß bei Halen im Sattelkern Wellenkalk, weiter westlich dagegen Mittlerer Muschelkalk auftritt. Der Südflügel dieses kleinen Sattels besteht aus südlich fallendem Oberen Muschelkalk. Die Verschiedenheit im Bau zwischen dem Muschelkalk von Halen und dem des Hollager Berges mag auf eine Verwerfung zurückgehen, die etwa bei der Dütemündung einsetzt und südlich von ihr bis Wersen zu verfolgen ist, wo sie einen Teil des Wellenkalks abschneidet. Sie kommt besonders dadurch zum Ausdruck, daß sie die Piesbergachse, nachdem sie die Düte erreicht hat, nach S. bis Wersen verwirft. Diesen Verwurf des Sattels und die Zusammengehörigkeit des Buntsandsteins westlich des Piesbergs und bei Wersen hatte schon Heine (19, S. 221 f.) richtig erkannt.

In der weiteren Fortsetzung der Piesbergachse von Wersen verändert sie ihr Streichen, indem sie zunächst nach NW., dann immer mehr nach N. umbiegt. Sie wird angedeutet durch inselartig aus dem Diluvium heraustretende Buntsandsteinpartieen, auf deren Flügeln von jüngeren Schichten nur noch Wellenkalk zu Tage tritt. Die erste dieser Buntsandsteininseln ist die des Roten Berges bei Wersen, in der die Schichten im allgemeinen nordwestliches Streichen haben. Im NO. bedeckt mit gleichem Streichen und Fallen nach NO. Wellenkalk den Buntsandstein. An diesen Wellenkalk kommt die oben besprochene Muschelkalkpartie von Halen, die in ihrem Südende aus südlich fallendem Oberen Muschelkalk besteht, so nah heran, daß zwischen beiden Partieen eine Verwerfung von nicht sehr großem Ausmaß verlaufen muß. Weiter nördlich, im Werser Holz, springt die Grenze zwischen Buntsandstein und Wellenkalk nach W. zurück, was vielleicht auf einen Sprung zwischen beiden Vorkommen hinweist. Im SW. tritt, durch Diluvium getrennt, der hangende Wellenkalk bei Osterbeck zu Tage. Das Streichen konnte nur im südöstlichen Teile

als nordöstlich mit Fallen nach SO. festgestellt werden. Nach den Beobachtungen von Heine und Hoffmann scheinen die Schichten generell nach SW. zu fallen, so daß man mit Heine die ganze Partie als das Hangende des Buntsandsteins vom Roten Berge ansehen muß. Im SW. des Wellenkalks von Osterbeck liegt nicht, wie auf allen bisherigen Karten und in der Literatur angegeben ist, Keuper, sondern nach SW. fallender Buntsandstein, der im SW. von den drei Gliedern des Muschelkalks regelmäßig überlagert wird.

Zwischen dem Wellenkalk von Osterbeck und dem Buntsandstein von Westerkappeln ist daher eine Verwerfung anzunehmen, die im S. vielleicht mit einer Verwerfung zusammenhängt, die Heine (19, S. 219 f. und S. 242) östlich des Bahnhofs Velpe nachwies, während sie im N. möglicherweise den westlichen Wellenkalkvorsprung der Buntsandsteinpartie von Seeste und das Schachsel abschneidet. Denn während der Buntsandstein von Seeste, dem sich im O. ein Band von Wellenkalk auflegt, im allgemeinen ein der Piesbergachse entsprechendes Streichen hat, streicht der im W. an den Buntsandstein stoßende Wellenkalk etwa nach NW. mit 40° südlichem Einfallen. Er bildet den Südflügel eines Spezialsattels, dessen Nordflügel das Schachsel ist, das aus Wellenkalk mit generell nördlichem Fallen besteht. Am Südfuße kommt unter dem Wellenkalk Röt heraus.

Im nördlichen Fortstreichen der Buntsandstein-Muschelkalkpartie von Seeste folgt außerhalb des untersuchten Gebiets noch eine letzte bei Vinte und Neuenkirchen (s. Übersichtskarte Taf. I) mit etwa nördlichem Streichen, die auf den älteren Karten verzeichnet ist; der angegebene Muschelkalk ist Wellenkalk. Bei Neuenkirchen war wegen der starken Überdeckung durch quartäre Schichten nicht genau festzustellen, wie weit der Wellenkalk nach O. reicht. Etwa $1^3/_4$ km östlich der Kirche von Neuenkirchen fand sich Weißer Jura (Kimmeridge) anstehend mit generell ost-westlichem Streichen und Einfallen nach S. Die Entfernung zwischen dem Weißen Jura und der Ostgrenze des auf der v. Dechenschen Karte angegebenen Muschelkalks beträgt 400 m. $2^1/_4$ km südlich des Weißen Juras ist bei einer verlassenen Ziegelei Brauner Jura aufgeschlossen, worauf mich Herr Dr. Lohmann freundlichst aufmerksam machte. Das Einfallen war hier nicht festzustellen. Die Entfernung bis zu dem westlich gelegenen Wellenkalk von Vinte, der mit 40—50° nach W. einfällt, beträgt etwa 1300 m.

Diese Lagerung des Juras in den westlichsten Ausläufern des Wiehengebirges zu der des Buntsandstein-Muschelkalkzuges von Vinte und Neuenkirchen beweist das Vorhandensein einer Verwerfung zwischen beiden, wobei der Jura gesunken erscheint. Offenbar bildet diese Verwerfung die nördliche Fortsetzung der zwischen dem Muschelkalk von Halen und dem Wellenkalk nordöstlich des Roten Berges bei Wersen festgestellten; die Sprunghöhe nimmt nach N. erheblich zu. Nicht nur brechen der Muschelkalk im S. und der Weiße Jura im N. an der Verwerfung ab, sondern auch alle zwischen diesen liegenden Schichten müssen unter Diluvium von ihr abgeschnitten werden. So erscheint die Verwerfung als ein Abbruch, an dem das Wiehengebirge sein Ende erreicht. Das Gebiet östlich dieses »Wiehengebirgsabbruches«, das Senkungsfeld des westlichen Wiehengebirges, steht im Gegensatz zu dem Aufpressungsgebiete im nordwestlichen Fortstreichen des Piesbergs. Die Carbonschichten am Piesberge selbst bilden zwar das normale Liegende der nördlich folgenden Schichten bis zum Jura des Wiehengebirges, und diese erscheinen erst in dem Maße, wie der westlich des Piesbergs einsetzende Wiehengebirgsabbruch nach N. an Sprunghöhe gewinnt, dem westlich folgenden Gebiete gegenüber als gesunken.

Das Vorhandensein der drei Carbonerhebungen bei Osnabrück, gerade da, »wo fast alles Gebirge sich endet«, hat schon der erste, der dieses Gebiet näher untersuchte, Friedrich Hoffmann, dadurch erklärt, daß die Mächtigkeit der Trias, die nach seiner Ansicht bei Osnabrück zu einer einzigen Schichtenfolge zusammensinkt, eine außerordentlich geringe ist und damit schon ein Sprung von geringer Verwurfshöhe verhältnismäßig alte Schichten zu Tage bringen kann. Obwohl dieser Ansicht später von Heine, namentlich unter Hinweis darauf, daß die Glieder der Trias sehr wohl zu unterscheiden sind, widersprochen wurde, so bleibt sie doch im Grunde richtig, da gegenüber einer Mächtigkeit der Trias von 1300—1500 m im Wesergebiete die Mächtigkeit bei Osnabrück nur etwa 700 m beträgt, was hauptsächlich auf die Reduzierung des Gipskeupers und Buntsandsteins zurückzuführen ist.

Im Gebiete östlich von Osnabrück ist, wie Stille gezeigt

hat, die Osning-Achse zugleich die Hebungslinie des Wiehengebirges, das lediglich eine, durch die Widerstandsfähigkeit der Gesteine des Weißen Jura bedingte Erosionsstufe im normalen Hangenden der übrigen mesozoischen Schichten am Nordflügel des Osning-Sattels darstellt. Weiter westlich bei Osnabrück schiebt sich jedoch zwischen die Osning-Kette[1]) und den Steilhang des Wiehengebirges noch die Parallelkette des Piesbergs ein und damit wird hier die Piesbergachse zur Hebungslinie des Wiehengebirges.

[1]) Unter einer »Kette« des Schollengebirges versteht Stille (88) Aufpressungen entlang einer und derselben Hebungslinie (Achse).

IV. Über das Alter der Dislokationsvorgänge

I. Die variscische Faltung

Während am Südflügel des Piesbergs keine der das Carbon unmittelbar überlagerndeu Formationen, außer Diluvium, bekannt ist, legt sich am Nordflügel Zechstein auf das Carbon und zwar auf Schichten, die älter sind, als die hangendsten des Südflügels. Über dem obersten Flöz Johannisstein liegen nämlich auf dem Südflügel 80—90 m, auf dem Nordflügel dagegen nur 30 m Sandsteine und Konglomerate. Daher meinte man früher (45, S. 264), daß der Zechstein durch eine Verwerfung vom Carbon getrennt sei, und wollte so das Fehlen der am Südflügel vorhandenen Schichten im Liegenden des Zechsteins erklären. Die gleichmäßige, scheinbar konkordante Lagerung des stellenweise unveränderten Zechsteins und insbesondere das Vorhandensein des untersten Zechsteingliedes (vergl. S. 11 u. f.) beweisen dagegen, daß der Zechstein sich noch heute in seinem ursprünglichen Auflager befindet und der Unterschied der Profile des Nord- und Südflügels nötigen daher zu der Annahme einer Diskordanz zwischen Carbon und Zechstein[1]).

Nach allen Angaben in der Literatur überlagert der Zechstein am Piesberge das Carbon konkordant; es sind aber geringe Diskordanzen nur sehr schwer, vielfach sogar überhaupt nicht in einem Aufschlusse festzustellen (vergl. 67, S. 322). Nimmt man an, daß bei Ablagerung des Zechsteins nur die jetzt am Südflügel das Flöz Johannisstein überlagernden 80 m Sandstein vorhanden waren, so würde die Diskordanz zwischen Zechstein und Carbon etwa $2^1/_2{}^0$ betragen. Aber selbst wenn am Südflügel die obersten Schichten noch erheblich mächtiger gewesen sein sollten, so würde die Diskordanz immerhin so gering sein, daß sie, besonders in

[1]) Hoernecke.

einem für die Beobachtung ungünstigen Aufschluß kaum festzustellen ist, und es mag so zu erklären sein, daß man sie früher nicht erkannte.

Durch diese Diskordanz erklärt sich auch das Vorhandensein einer mindestens 185 m mächtigen, am Piesberge aber fehlenden, flözleeren Partie in der unfern des Piesbergs gelegenen Bohrung III und die verschiedene Mächtigkeit der obersten Carbonschichten bei Osnabrück; sie geht auf eine Dislokationsphase vor Ablagerung des Zechsteins zurück.

Rekonstruieren wir uns mit E. Suess und anderen das Bild des in jungpaläozoischer Zeit aufgerichteten variscischen Gebirges aus der Struktur seiner denudierten Falten, so ergibt sich, daß die Osnabrücker Gegend in der äußersten Randzone des Faltengebirges liegt. Dieser Lage entspricht die geringe Intensität der alten Faltung, deren unbedeutende Wirkung bei Osnabrück um so augenfälliger wird, wenn wir bedenken, daß der Zusammenschub des Carbons in Westfalen fast ausschließlich, die verhältnismäßig geringe Faltung des Piesbergs jedoch nur zum kleinsten Teil das Ergebnis der variscischen Faltung ist.

Über die Zeitlichkeit dieser Faltung ist nach den Aufschlüssen am Piesberg nur so viel zu sagen, daß sie jünger als die Saarbrücker Stufe und älter als Zechstein ist. Da aber weithin, wie z. B. im Saarrevier, die Ottweiler Stufe mit einem Teil des Rotliegenden konkordant über der Saarbrücker Stufe liegt und in derselben Weise wie diese von der Faltung betroffen wurde, so ist mit großer Wahrscheinlichkeit anzunehmen, daß auch in der Osnabrücker Gegend die alte Faltung etwa im Ausgange der Unterrotliegendzeit erfolgte.

2. Jüngere Faltungen

Über das Alter der jüngeren Dislokationsvorgänge, von denen das Gebiet betroffen wurde, findet man in der Literatur verschiedene Ansichten.

Ferdinand Roemer (15, S. 718) nahm »nach Analogie der Erscheinungen in anderen Teilen Norddeutschlands für die Hebung den Zeitpunkt nach dem Schluß der Kreideperiode und vor dem Anfange der Tertiärperiode« an. Sicher konnte er jedoch die

Zeit der »Hebung« nur als nach Ablagerung des Wealden und vor der des Miocäns gelegen angeben, da der Wealden von der Faltung noch betroffen ist, während die Miocän-Tone von Bersenbrück sich in »anscheinend vollständig wagerechter Lagerung« befinden.

Heine (19, S. 239), der im Gegensatz zu Roemer den Teutoburger Wald und das Wiehengebirge als genetisch zusammengehörig erkannte, kam zu folgendem Ergebnis: »Erst nach dem Absatze der Kreidegruppe und vor dem der oligocänen Tertiärschichten, welche einzig und allein von allen hier in Betracht kommenden Gebirgsgliedern unzweifelhaft abweichende Lagerung zeigen, wurde der ganze Schichtenkomplex in einer breiten Zone emporgehoben.« Weiter (S. 240) schließt er aus den Lagerungsverhältnissen des Tertiärs bei Osnabrück und Bünde, »daß hier nach Ablagerung dieser Schichten und vor der Diluvialzeit nochmals mit Schichtenstörungen verbundene Niveauveränderungen stattgefunden haben.«

Später wurde die Entstehung des Teutoburger Waldes und Wesergebirges, wie überhaupt der deutschen Mittelgebirge in die Miocänzeit verlegt, und zwar in den mittleren bis jüngsten Abschnitt dieser Periode, und dieser Auffassung wurde besonders durch A. v. Koenen (37, 42, 49, 50 u. 60) allgemeine Geltung verschafft.

In neuester Zeit wurden durch Stille (76) und nach ihm durch andere vielfach ältere als miocäne Dislokationen bekannt. Stille (88) unterscheidet in Westfalen ältere, präcretacische und jüngere, postcresacische Ketten. Die südlichsten dieser »Ketten« sind die postcretacischen, die am Eggegebirge unter der Kreide nach Westen verschwinden und deren Fortsetzung auch noch südlich von Osnabrück unter der Kreide zu erwarten ist. Die nördlichste, entlang der Osning-Achse, ist dagegen postcretacisch, wie sich aus der Konkordanz[1]) zwischen Jura und Kreide und der

[1]) Nach W. Haack (87) sind im Hüggelgebiet im Liegenden des Neocoms Schichtlücken vorhanden, die wohl am ungezwungendsten durch Dislokationen vor Ablagerung des Neocoms erklärt werden. Sowohl diese, als auch die von Gagel (58) bei Ösede festgestellte Transgression des Wealden sind lokale Erscheinungen und bedeuten nur, »daß auch weiter nördlich stärkere Krustenbewegungen als Begleiterscheinungen der südlichen Hauptabsenkung erfolgten« (76, S. 116).

einzelnen Kreideschichten einschließlich Senon ergibt. Andererseits fehlen in Westfalen Tertiärbildungen in solcher Lage, daß sie eine genauere Altersbestimmung ermöglicht hätten. Es konnte daher von Stille über die Osning-Faltung nur so viel gesagt werden, daß sie jünger ist als Kreide. Die Beobachtungen bei Osnabrück erlauben nun Schlüsse über das genauere Alter der postcretacischen Gebirgsbildung.

Das Vorkommen von Jura- und Keupergeröllen und das vollständige Fehlen von solchen der Kreide im Oberoligocän von Astrup beweisen, daß bei Ablagerung dieser Schichten der Jura im Denudationsbereich lag, während die Kreide schon weithin wieder abgetragen war, was am einfachsten durch vor-oberolicäne Bewegungen der Erdkruste zu erklären ist. Auf solche weist aber mit Sicherheit ein Geröll hin, das ich im Oberoligocän am »Pohlkotten« in der Mergelgrube von Kolkmeyer fand. Aus dem Anstehenden entnahm ich hier ein plattiges, kantengerundetes Geröll von etwa 5 cm Durchmesser und 1,5 cm Dicke. Das Gestein des Gerölls zeigt im Bruch in der Farbe und Härte eine außerordentliche Ähnlichkeit mit dem Sandstein des Piesbergs, so daß, da ähnliche Gesteine in anderen Formationen in Nordwestdeutschland nicht vorkommen, über das carbonische Alter kein Zweifel sein kann. Die Analyse ergab folgende Zusammensetzung, der zwei Analysen von Piesberger Carbonsandstein zum Vergleich beigefügt werden (Thörner 1907):

	Geröll	Carbonsandstein vom Piesberg	
		hell	dunkel
	pCt.	pCt.	pCt.
Kieselsäure	91,15	90,50	90,65
Tonerde	4,25	5,54	5,34
Eisenoxyd	1,43	0,86	0,86
Kalk	0,53	0,12	0,25
Magnesia	0,29	0,04	0,11
Kali	0,92	1,29	0,99
Schwefel	0,43	0,25	0,47
Kohlensäure	Spuren	Spuren	Spuren

Die geringen Verschiedenheiten in der Zusammensetzung erklären sich einerseits daraus, daß bei der Untersuchung des Piesberg-Sandsteins Durchschnittsproben von mehreren Kilogramm, bei der des Gerölls dagegen nur etwa 10 g verwandt wurden. Sodann ist das Gestein des Gerölls durch Glaukonit verunreinigt, der dem oligocänen Mergel beigemengt ist. Dieser ist in das Innere des Gerölls eingedrungen, so daß die Grünfärbung nach der Mitte zu immer mehr zurücktritt. Da Glaukonit im wesentlichen ein wasserhaltiges Eisenoxydulsilikat (43—55 pCt. Kieselsäure, 19—27 pCt. Eisenoxydul) ist und, wie das untersuchende Laboratorium bemerkte, es nicht angängig war, diese Verunreinigungen einwandfrei zu entfernen, so mag der etwas höhere Gehalt des Gerölls an Kieselsäure und Eisenoxyd zum Teil auf diese Beimengung von Glaukonit zurückzuführen sein.

In dem Aufschluß, in welchem nicht mehr gearbeitet wird und in dem nach v. Dechen (36) »das Gestein grobsandig, aber ohne Geschiebe« ist, fanden sich keine weiteren Carbongerölle. Die von v. Dechen erwähnten Aufschlüsse im südwestlichen Teil, die viele Gerölle führen sollen, sind verschüttet. Ebenso ist der weiter südlich gelegene Aufschluß an der Chaussee nach Lotte, beim »neuen Wirt« jetzt fast ganz zugewachsen. Man sieht nur sehr wenig von dem anstehenden Mergel, in dem ich keine Gerölle finden konnte; dagegen lagen zahlreiche Gerölle auf dem angrenzenden Felde (nördlich der Chaussee) umher, die dem Jura, der Trias und dem Carbon entstammten. Trotzdem keine nordischen Geschiebe an dieser Stelle zu finden waren, ist doch nicht mit Sicherheit zu sagen, daß die carbonischen Gerölle zur Tertiärzeit transportiert worden sind, wenn sie auch häufig jene durch Glaukonit hervorgerufene Grünfärbung zeigen, die bei Diluvialgeschieben wohl nicht zu beobachten ist. Dagegen lassen die meisten Gerölle aus jüngeren Schichten mit Sicherheit erkennen, daß sie aus dem Oberoligocän stammen und zwar durch die in ihnen vorkommenden Pholaden. Diese konnten die sehr harten Carbonsandsteine nicht anbohren, dagegen sind ihre Bohrlöcher in Geröllen des Buntsandsteins nicht selten.

Sollte, was zwar möglich, aber wenig wahrscheinlich ist, das aus dem Anstehenden entnommene Carbongeröll nicht von dem benachbarten Piesberge, sondern aus dem Carbon des Hüggels oder der Ibbenbürener Bergplatte stammen, so würde das, da die Entstehung des Osnings und des Wiehengebirges als ein einheit-

licher Vorgang aufgefaßt werden muß, an der aus den Geröllfunden zu ziehenden Schlußfolgerung nichts ändern: daß schon vor Ablagerung des Oberoligocäns zum mindesten eine teilweise Heraushebung der ältesten bei Osnabrück anstehenden Schichten stattgefunden hatte.

Nach Ablagerung des Oberoligocäns wurden die Schichten unseres Gebietes nochmals von Dislokationen betroffen, was dadurch zum Ausdruck kommt, daß an drei Stellen Tertiär versenkt und dieses schwach gefaltet erscheint.

In der Kolkmeyerschen Mergelgrube in Atter streichen die Schichten in h. 1—2 und fallen mit etwa 15° nach Osten. Bei Astrup ist das Streichen h. 5 mit 8—10° südlichem Fallen. Durch den Aufschluß setzt eine unbedeutende, nordwestlich streichende Verwerfung. Die Schichten in dem Schurfgraben bei Rittmann hatten etwa ost-westliches Streichen und fielen mit 9° nach Norden. Möglicherweise verläuft in der Wiese südlich von Rittmann ein Sprung. Durch den Nachweis zweier Faltungsphasen wird die Zunahme der Sprunghöhe derjenigen Verwerfungen, an denen das Tertiär von Astrup eingesunken ist, nach der Piesberg-Achse zu, nur eine scheinbare, denn wenn sich zunächst der Sattel bildete, der dann zum Teil wieder abgetragen wurde, so mußten die einsinkenden Schichten im Sattelkern neben älteren Schichten liegen, als auf den Flügeln, ohne daß die Sprunghöhe verschieden groß zu sein brauchte.

Das Alter der letzten nachweisbaren Faltungsphase ist jünger als Mittelmiocän, da dieses noch mit versenkt erscheint.

Vergleichen wir die Intensität der beiden Dislokationsphasen tertiären Alters, so liegt auf der Hand, daß die ältere, welche die carbonischen Schichten stellenweise bis in den Denudationsbereich rückte und damit auch die wesentlichsten Züge der heutigen Tektonik schuf, die weitaus bedeutendere war. Diese Faltungsphase war also einerseits, nach den Erfahrungen am Osning, postsenonen, nach denen bei Osnabrück voroberoligocänen Alters. Da wir nun in Mittel- und Nordwestdeutschland wohl ein Übergreifen einzelner Oligocänglieder über die älteren, aber bisher nirgends eine nennenswerte Diskordanz zwischen ihnen kennen, so ist es kaum angängig, eine Faltungsphase in die Oligocänzeit zu verlegen, vielmehr dürfte die ältere der tertiären Faltungsperioden eine voroligocäne, d. h. eocäne sein.

Ich glaube, daß hiermit zum ersten Male für das nordwestliche Deutschland der Beweis einer eocänen Gebirgsbildung erbracht worden ist.

O. Grupe hat zwar in der Diskussion eines Vortrages von Stille in der Deutschen Geologischen Gesellschaft (75, S. 434) auf Störungen im hannoverschen und braunschweigischen Gebiete hingewiesen, die präoligocänen Alters sind, sehr wohl aber auch präcretacisch sein können. Menzel (85) wies für gewisse Störungen nördlich von Hildesheim nach, daß sie älter als Oligocän, aber jünger als Gault sind. Diese brauchen daher auch nicht eocän zu sein, sondern könnten z. B. der frühesten Senonzeit angehören, die nicht nur durch das Emportauchen des paläozoischen Grundgebirges am Harze, sondern auch durch die namentlich von A. Denckmann aus dem Hannoverschen beschriebene Transgression senoner Bildungen als eine Zeit der Krustenbewegungen charakterisiert wird. Endlich zeigte Mestwerdt (86), daß die Randbrüche des Falkenhagener Grabens älter als Miocän sind, er hält sie aber für wahrscheinlich präcretacisch.

Die Eocänzeit war für das mittlere und weite Teile des nördlichen Deutschlands eine Festlandsperiode, in die wir die Abtragung mächtiger Schichtenkomplexe verlegen müssen, und es liegt nicht fern, die Zurückdrängung der Meeresbedeckung mit den nunmehr nachgewiesenen tektonischen Vorgängen der eocänen Zeit in ähnlicher Weise in Zusammenhang zu bringen, wie Stille die Abhängigkeit der Regression des Jura-Kreidemeeres von den jungjurassischen Dislokationsvorgängen erkannte.

Die jungmiocäne Faltungsphase, die nach älterer Ansicht die gesamte Tektonik begingen sollte, kommt gegenüber der alttertiären in dem Einbruch der Tertiärschollen nur zu unbedeutendem Ausdruck.

Profile der im Gebiete der Piesberg-Achse niedergebrachten Tiefbohrungen

I. Fiskalisches Bohrloch auf dem Roten Berge bei Wersen

von m	bis m	Mächtigkeit m		Durchsunkene Schichten
0	246,89	246,89		Buntsandstein
246,89	278,11	31,22	Zechstein 156,3 m	blaugrauer Zechsteinkalk
278,11	307,08	28,97		zäher weißer Gips. 6—8 prozentige Sole
307,08	314,79	7,71		dunkler Zechsteinkalk
314,79	331,29	16,50		hellgrauer Anhydrit, Steinsalz
331,29	341,31	10,12		dunkler Zechsteinkalk
341,31	350,15	8,84		Anhydrit mit $2^1/_2$ % Steinsalz
350,15	354,07	3,92		Zechsteinkalk
354,07	393,27	39,20		Anhydrit
393,27	401,82	8,55		Zechsteinkalk
401,82	402,47	0,65		Kupferschiefer, als weiche, tonige, schwarze Masse
402,47	403,09	0,62		Zechsteinkonglomerat, mürbe und sandig
403,09	484 24	81,15		Carbon, zuoberst hellgrauer Sandstein, darunter Wechsellagerung von Sandstein und Schieferton, ohne Kohlenflöze

II. Bohrloch bei Wersen

0	12,0	12,0		Diluvium
12,0	259,0	247,0		Buntsandstein
259,0	309,0	50,0	Zechstein 159,5 m	Zechsteinkalk
309,0	395,5	86,5		Gips, Anhydrit und Steinsalz
395,5	416,5	21,0		Zechsteinkalk
416,5	417,5	1,0		Gips
417,5	418,0	0,5		Steinsalz
418,0	418,5	0,5		Kupferschiefer

III. Bohrloch in Büren

0	57,5	57,5		Diluvium
57,5	485,0	427,5		Buntsandstein (Sole)
485,0	621,3	136,3	Zechstein 180,8 m	Anhydrit
621,3	636,0	14,7		Gips
636,0	665,0	29,0		Zechsteinkalk
665,0	665,8	0,8		Kupferschiefer
665,8	853,1	187,3		flözleeres Carbon

[1]) Die Lage der Bohrungen ist mit den gleichen Zahlen auf Tafel I angegeben.

IV. Bohrloch am Pyer Ding

von m	bis m	Mächtigkeit m	Durchsunkene Schichten
0	182,92	182,92	Buntsandstein
182,92	196,34	13,92	Zechstein
196,84	203,36	6,52	Carbon, zuoberst Schieferton

V. Bohrloch südlich Icker

0	350,0	350,0	Buntsandstein
350,0	420,0	70,0	Zechsteinkalk, Anhydrit und Kupferschiefer
420,0	424,0	4,0	Zechsteinkalk
424,0	768,0	344,0	flözarmes Carbon. Wechsellagerung von Sandstein, Konglomerat und Schieferton mit schwachen Kohlestreifen bei 524, 530 und 675 m
768,0	768,7	0,7	Kohle
768,7	775,3	6,6	Schieferton und Sandstein
775,3	775,8	0,5	Kohle
775,8	802,4	26,6	Sandstein und Schieferton
802,4	803,6	1,2	Kohle
803,6	821,7	18,1	Sandstein, Konglomerat und Schieferton
821,7	822,8	1,1	Kohle
822,8	829,0	6,2	Schieferton mit schwachem Kohlenstreifen, zuletzt Sandstein

VI. Bohrloch westlich Rittmann in Vehrte

Die Bohrung blieb in den oberen Schichten des Buntsandsteins stehen.

VII. Bohrloch nördlich Wellingen

0	288	288	Buntsandstein
288	345	37	roter Schiefer mit Gipseinlagerungen
345	511	166	Anhydrit
511	519	8	zerklüfteter dunkler Zechsteinkalk
519	617	98	Anhydrit
617	627	10	Zechsteinkalk

Literaturverzeichnis

Abkürzungen:

Jhrb. pr. Geol. Land. = Jahrbuch der Königlich Preußischen Geologischen Landesanstlt. Berlin.

N. J. = Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palaeontologie. Stuttgart.

V. d. N. V. = Verhandlungen des Naturhistorischen Vereins der preußischen Rheinlande, Westfalens und des Regierungsbezirks Osnabrück. Bonn.

Z. d. D. g. G. = Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft. Berlin.

1. 1782. C. L. Reinhold, Nachricht von einem Erdbruche im Osnabrück'schen. Münster und Osnabrück.
2. 1826. Fr. Hoffmann, Über die geognostischen Verhältnisse der Gegend von Ibbenbüren und Osnabrück. Karsten's Archiv für Bergbau und Hüttenwesen. Berlin. 12, 264—336.
3. — Ders., Über die geognostischen Verhältnisse der Gegend von Ibbenbüren und Osnabrück. Ebenda 13, 3–34.
4. — Ders., Untersuchungen über die Pflanzenreste des Kohlengebirges von Ibbenbüren und vom Piesberge bei Osnabrück. Ebenda 13, 266—282 (daraus: N. J. 1827, Bd. II, 168—169).
5. 1827. Ders., Über die Pflanzenreste des Kohlengebirges von Ibbenbüren und vom Piesberge bei Osnabrück. Teutschl. geogn.-geolog. dargestellt 4, 151—168.
6. 1829. Ders., Über die allgemeinen geognostischen Verhältnisse des nordwestlichen Deutschlands. Karsten's Archiv für Mineralogie, Geognosie usw. Berlin. 1, 115—154.
7. 1830. Ders., Geognostischer Atlas vom nordwestlichen Deutschland. Berlin.
8. — Ders., Übersicht der orographischen und geognostischen Verhältnisse vom nordwestlichen Deutschland. Leipzig.
9. 1850. F. Roemer, Vorläufige Notiz einer eocänen (oligocänen) Tertiärbildung bei Osnabrück; mit Bemerkung von E. Beyrich. Z. d. D. g. G. 2, 233—237.
10. — H. Roemer, Geognostische Karte des Königreichs Hannover.
11. 1853. W. Castendyck, Geognostische Skizze aus dem nordwestlichen Deutschland. N. J., 31—37.
12. — F. Roemer, Briefliche Mitteilung an Beyrich über das Tertiär von Winterswyk, Dingden und Bersenbrück. Z. d. D. g. G. 5, 494—495.

13. 1855. E. Beyrich, Über den Zusammenhang der norddeutschen Tertiärbildungen, zur Erläuterung einer geologischen Übersichtskarte. Abhandl. d. Kgl. Akad. der Wiss. zu Berlin, 1—20.
14. 1857. Feldhoff, Bemerkungen über einige Punkte in der Umgegend Osnabrücks. Einladung zu der öffentlichen Prüfung im Raths-Gymnasium. Osnabrück. 3—16.
15. — F. Roemer, Die jurassische Weserkette. Z. d. D. g. G. 9, 581 bis 728 (ebenso 1858, V. d. N. V. 283—442).
16. 1859. H. v. Dechen, Geologische Karte der Rheinprovinz und der Provinz Westfalen. 1 : 80000. Section Lübbecke. Berlin.
17. — Engelhardt, Die Tiefbohrung auf dem Rothenberge bei Wersen. Zeitschr. für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen in dem Preußischen Staate. 7, 39—44.
18. 1860. H. v. Dechen, Geologische Karte der Rheinprovinz und der Provinz Westfalen 1 : 80000. Berlin. Section Tecklenburg.
19. 1861. Th. Heine, Geognostische Untersuchungen der Umgegend von Ibbenbüren. Z. d. D. g. G. 13, 149—242 (ebenso V. d. N. V. 1862, 107—211).
20. 1867. C. Andrä, Steinkohlenpflanzen vom Piesberge bei Osnabrück. V d. N. V. 24, 80—81.
21. 1868. v. Röhl, Fossile Flora der Steinkohlenformation Westfalens einschl. Piesberg bei Osnabrück. Palaeontogr. 18 Lief. 2 und 3. 33—96 und Lief. 6, 161—192.
22. 1870. H. v. Dechen, Erläuterungen zur geologischen Karte der Rheinprovinz und der Provinz Westfalen, sowie einiger angrenzenden Gegenden. Bd. 1. Orographische und hydrographische Übersicht. Bonn.
23. 1872. W. Trenkner, Die jurassischen Bildungen der Umgegend von Osnabrück. 1. Jahresber. d. naturw. Ver. zu Osnabrück. 17—56.
24. 1875. W. Bölsche, Über die Gattung *Prestwichia* Woodn. und ihr Vorkommen in dem Steinkohlengebirge des Piesberges bei Osnabrück. 2. Jahresber. d. naturw. Ver. zu Osnabrück. 50—55.
25. 1876. Bericht über Verwaltung und Betrieb des Piesberger Steinkohlenbergwerks im Jahre 1875. Osnabrück.
26. — E. Weiss, Über Abdrücke aus den Steinkohlenschichten des Piesberges bei Osnabrück. Z. d. D. g. G. 28, 435.
27. 1877. W. Trenkner, Palaeontologisch-geognostische Nachträge. 3. Jahresber. d. naturw. Ver. zu Osnabrück, 72—82.
28. — Ders., Die Urfauna des Weser- und Emsgebietes. Ebenda 83—172.
29. — Ders., Palaeontologisch-geognostische Nachträge II. V. d. N. V. 34, 283—293.
30. 1879. Ders., Palaeontologisch-geognostische Nachträge III. Ebenda 36, 143—154.
31. 1881. Ders., Die geognostischen Verhältnisse der Umgegend von Osnabrück. Mit geognostischer Spezialkarte. Osnabrück.
32. 1882. Ders., Die Muschelkalkschichten in der nächsten Umgebung von Osnabrück. V. d. N. V. 39, 216—233.

33. 1883. W. Bölsche, Zur Geognosie und Palaeontologie der Umgebung von Osnabrück. 5. Jahresber. d. naturw. Ver. zu Osnabrück. 141—183.
34. — W. Thörner, Analyse der Quelle des neuen Solbades Melle. Ebenda 55—59.
35. — Ders., Die Trinkwasserverhältnisse der Stadt Osnabrück. Ebenda 99—140.
36. 1884. H. v. Dechen, Erläuterungen zur geologischen Karte der Rheinprovinz und der Provinz Westfalen. Bd. 2, Geologische und palaeontologische Übersicht. Bonn.
37. — A. v. Koenen, Über geologische Verhältnisse, welche mit der Emporhebung des Harzes in Verbindung stehen. Jhrb. pr. Geol. Land. für 1883, 187—198.
38. 1885. W. Bölsche, Über das Auftreten der Steinkohlen-, Zechstein- und Trias-Formation und des Diluviums in der nächsten Umgebung der Stadt Osnabrück. V. d. N. V. 42, Correspondenzblatt 46—50.
39. — Ders., Über *Preswichia rotundata* H. Woodw. sp. aus der Steinkohlenformation des Piesbergs bei Osnabrück. 6. Jahresber. d. naturw. Ver. zu Osnabrück 268—271.
40. — R. Kemper, Einige Analysen von Triasgesteinen. Ebenda 286—288.
41. — Ders. und W. Bölsche, Einige Bemerkungen über die Gliederung der Triasformation und über ihre Verbreitung in der Umgebung von Bissendorf. Ebenda.
42. — A. v. Koenen, Über Dislokationen westlich und südwestlich vom Harz. Jhrb. pr. Geol. Land. für 1884, 44—55.
43. — Pagenstecher, Entstehung des Talkessels von Osnabrück. V. d. N. V. 42, Correspondenzblatt 44—46.
44. — Temme, Der Piesberger Bergbau von seinen Anfängen bis zur Jetztzeit. 6. Jahresber. d. naturw. Ver. zu Osnabrück 54—96.
45. — Ders., Das Steinkohlenvorkommen am Piesberge und die dasselbe umlagernden Gebirgsschichten. Ebenda 260—265.
46. — Ders., Der am Piesberge gefundene und aufgestellte fossile Wurzelstock einer Sigillaria. Ebenda 266—267.
47. — W. Thörner, Die Trinkwasserverhältnisse der Stadt Osnabrück. II. Teil. Ebenda 191—218.
48. 1886. A. v. Koenen, Über das norddeutsche und belgische Ober-Oligocän und Miocän. N. J. Bd. I, 81—84.
49. — Ders., Über das Verhalten von Dislokationen im nordwestlichen Deutschland. Jhrb. pr. Geol. Land. für 1885, 53—83.
50. — Ders., Über Störungen, welche den Gebirgsbau im nordwestlichen und westlichen Deutschland bedingen. Nachr. d. Kgl. Gesellsch. d. Wiss. zu Göttingen, 196—199.
51. 1889. W. Frantzen und A. v. Koenen, Über die Gliederung des Wellenkalks im mittleren und nordwestlichen Deutschland. Jhrb. pr. Geol. Land. für 1888, 440—452.
52. — W. Frantzen, Untersuchungen über die Gliederung des unteren Muschelkalks im nordöstlichen Westfalen und im südlichen Hannover. Ebenda 453—479.

53. 1890. Th. Ebert, Eine neue Art der Gattung *Prestwichia*. Sitzungsber. der Gesellsch. naturforsch. Freunde zu Berlin, 27.

54. 1891. F. Muck, Die Chemie der Steinkohle. 2. Aufl. Leipzig.

55. 1892. Th. Ebert, *Prestwichia Scheeleana* n. sp. Jhrb. pr. Geol. Land. für 1889, 215—220.

56. — H. Potonié, Der im Lichthof der Königl. geologischen Landesanstalt und Bergakademie aufgestellte Baumstumpf mit Wurzeln aus dem Carbon des Piesberges. Ebenda, 246—257.

57. — Ders., Das größte carbonische Pflanzenfossil des europäischen Kontinents. Naturwissenschaftl. Wochenschrift, VII, 337—343.

58. 1894. C. Gagel, Beiträge zur Kenntnis des Wealden in der Gegend von Borgloh-Ösede, sowie zur Frage des Alters der norddeutschen Wealdenbildungen. Jhrb. pr. Geol. Land. für 1893, 158.

59. — R. Kluth, Der Gypskeuper im mittleren Wesergebiet. Inaug.-Diss. Göttingen.

60. — A. v. Koenen, Über die Dislokationen westlich und südwestlich vom Harz und über deren Zusammenhang mit denen des Harzes. Jhrb. pr. Geol. Land. für 1893, 68—82.

61. 1895. L. Cremer, Die Steinkohlenvorkommen von Ibbenbüren und Osnabrück und ihr Verhältnis zur rheinisch-wesfälischen Steinkohlenablagerung. Glückauf 31, 129—133 und 147—149.

62. — Festschrift für den VI. Allgemeinen Deutschen Bergmannstag. Hannover.

63. 1896. H. Müller, Der Georgs-Marien-Bergwerks- und Hütten-Verein. Osnabrück.

64. — H. Potonié, Die floristische Gliederung des deutschen Carbon und Perm. Abhandl. der Kgl. preuß. geolog. Landesanst., Neue Folge 21.

65. 1899. Ders., Lehrbuch der Pflanzenpalaeontologie. Berlin.

66. 1901. F. Hoernecke, Die Lagerungsverhältnisse des Carbons und Zechsteins an der Ibbenbürener Bergplatte. Inaug.-Diss. Halle.

67. 1902. Middelschulte, Über die Deckgebirgsschichten des Ruhrkohlenbekkens und deren Wasserführung. Zeitschr. für das Berg,- Hütten- und Salinenwesen 50, 320—345.

68. 1903. H. Potonié, Abbildungen und Beschreibungen fossiler Pflanzenreste der palaeozoischen und mesozoischen Formationen. Lief. I. Berlin.

69. — Verein für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund und andere, Die Entwicklung des niederrheinisch-westfälischen Steinkohlen-Bergbaues in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. Berlin. Bd. I.

70. 1904. A. Mestwerdt, Der Teutoburger Wald zwischen Borgholzhausen und Hilter. Inaug.-Diss. Göttingen.

71. — E. Meyer, Der Teutoburger Wald (Osning) zwischen Bielefeld und Werther. Jhrb. pr. Geol. Land. für 1903, 349—380.

72. — H. Potonié, Abbildungen und Beschreibungen fossiler Pflanzenreste. Lief. II. Berlin.

73. — H. Stille, Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte von Preußen. Lief. 70, Blatt Lichtenau. Berlin.

74. 1905. H. Potonié, Abbildungen und Beschreibungen fossiler Pflanzenreste. Lief. III. Berlin.
75. — H. Stille, Spätjurassische und tertiäre Dislokationen in Westfalen. Z. d. D. g. G. 57, 432—434.
76. — Ders., Zur Kenntnis der Dislokationen, Schichtenablagerungen und Transgressionen im jüngsten Jura und in der Kreide Westfalens. Jhrb. pr. Geol. Land. für 1905, 103—125.
77. 1906. H. Müller, Der Georgs-Marien-Bergwerks- und Hütten-Verein. Bd. II. Osnabrück.
78. — H. Potonié, Abbildungen und Beschreibungen fossiler Pflanzenreste. Lief. IV. Berlin.
79. — H. Stille und A. Mestwerdt, Die Gliederung des Kohlenkeupers im östlichen Westfalen. Jhrb. pr. Geol. Land. für 1906.
80. 1907. Anonym, Marmor im Osnabrückischen. Osnabrücker Zeitung Nr. 10717. Zweites Blatt.
81. — E. H., Marmor im Osnabrückischen. Ebenda Nr. 10732. Drittes Blatt.
82. — E. H., Eisengewinnung am Piesberge. Ebenda Nr. 10932, Drittes Blatt.
83. — O. Grupe, Der Untere Keuper im südlichen Hannover. v. Koenen-Festschrift, 65—134. Stuttgart.
84. — E. Harbort, Ein geologisches Querprofil durch die Kreide-, Jura- und Triasformation des Bentheim-Isterberger Sattels. v. Koenen-Festschrift, 471—515. Stuttgart.
85. — H. Menzel, Tertiär und Tektonik im Norden von Hildesheim. Ebenda 175—188.
86. — A. Mestwerdt, Über Störungen am Falkenhagener Liasgraben. Ebenda 221—230.
87. 1908. W. Haack, Der Teutoburger Wald südlich von Osnabrück. Jhrb. pr. Geol. Land. für 1908.
88. — H. Stille, Erläuterungen zur geologischen Karte von Preußen und benachbarten Bundesstaaten. Lief. 147, Blatt Driburg. Berlin.

Lebenslauf.

Am 14. Juni 1882 bin ich (evangelischer Konfession) in Osnabrück geboren. Mein Vater ist Geheimer Kommerzienrat Dr.-Ing. A. Haarmann, Generaldirektor des Georgs-Marien-Bergwerks- und Hütten-Vereins zu Osnabrück, meine Mutter Elfriede Haarmann geb. Tappe.

Ich besuchte das Kgl. Realgymnasium zu Osnabrück, das mich Ostern 1901 mit dem Zeugnis der Reife entließ, und arbeitete sodann ein Jahr praktisch als Bergmann. Von Ostern 1902 bis Michaelis 1903 besuchte ich die Universität und Technische Hochschule in München, von Michaelis 1903 bis Herbst 1905 die Universität und Bergakademie in Berlin und hörte in dieser Zeit vorwiegend naturwissenschaftliche, staatswissenschaftliche und juristische Vorlesungen.

Im November 1905 legte ich die Bergreferendarsprüfung ab und hörte darauf an der Universität Berlin bis Michaelis 1907 Vorlesungen über Geologie, Paläontologie, Mineralogie und Nationalökonomie.

Erich Haarmann.

Inhalt.

Seite

Einleitung 3
I. Orographische Übersicht 5
II. Stratigraphie 6
Carbon 6
Zechstein 11
Buntsandstein 14
Muschelkalk 15
Keuper 17
Tertiär 23
III. Tektonik 27
IV. Über das Alter der Dislokationsvorgänge 37
Profile von Tiefbohrungen 44
Literaturverzeichnis 46